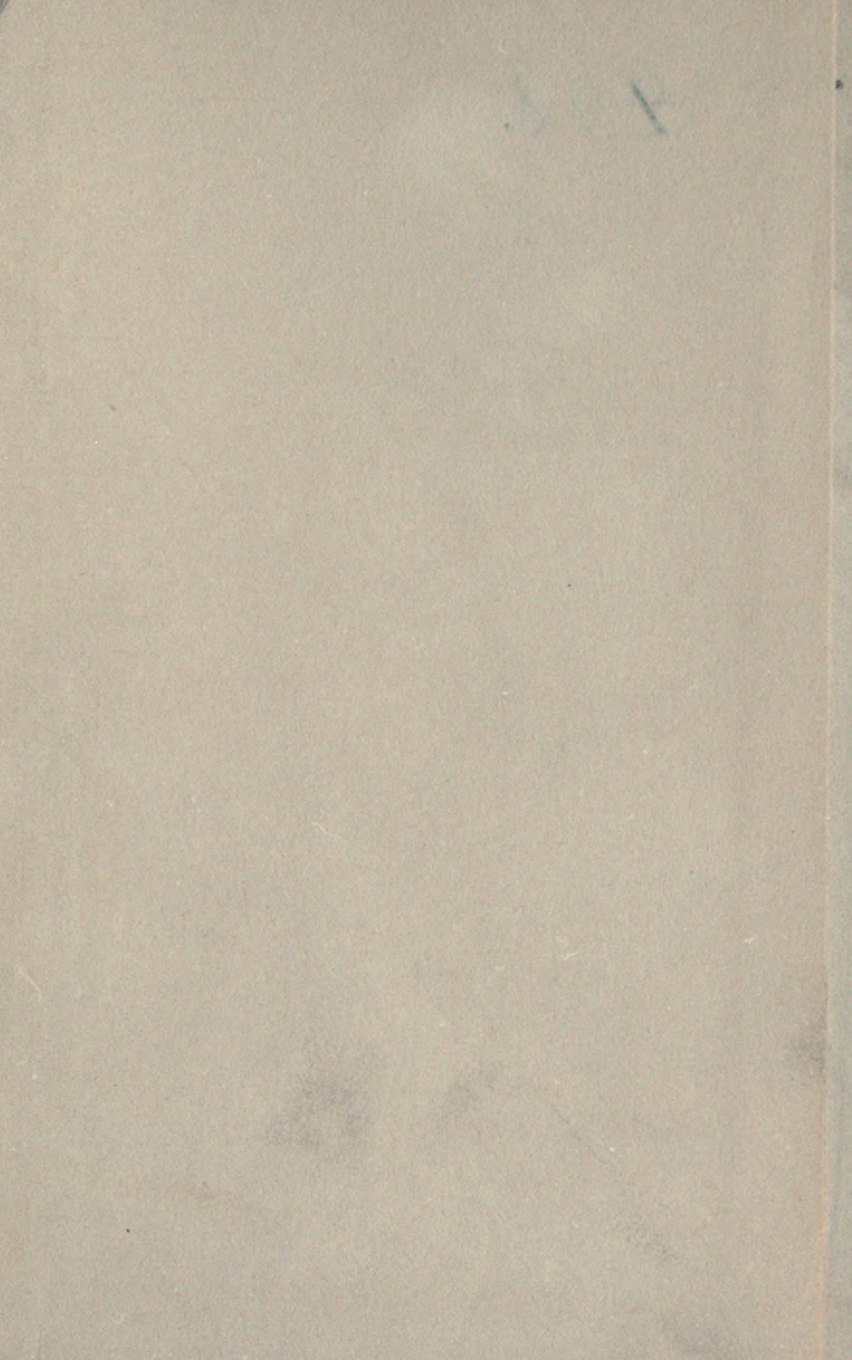
כעמיע

אַרבעטער
רינג

ס. פּינסאָן







ארבייטער־רינג ביבליאָטעק נומ. 19.

כעמיע

צו לעזען און צו לערנען

פון

ס. פיינסטאון

B.S., M.S.F., Fellow Syracuse University
Member American Chemical Society



ארויסגעגעבן פון דער
נאציאָנאַלער עדיוקיישאָנאַל קאָמיטע פון
ארבייטער רינג







פאָרוואָרט

מיט דעם פאָרליגענדען בוך האָט דער פּראָפעסער געהאַט דעם צוועק צו געבען דעם אידישען לעזער אַ קורצע, פּאָפּולערע אָפּהאַנדלונג איבער דער גרויסער כעמישער וויסענשאַפט, וועגען וועלכער עס איז אין דער אידישער ליטעראַטור ביז איצט נאָך אַזוי ווייניג געשריבען געוואָרען.

דער פּראָפעסער האָט געהאַט אין זינען צו געבען דעם אידישען לעזער אַ פּאָפּולערען לעהרבוך. דער וואָס וויל לערנען קען אין דעם בוך געפינען די הויפּט־יסודות פון דער כעמישער וויסענשאַפט, און דורכלעזענדיג יעדען קאַפּיטעל אַ פּאָר אָדער מעהרערע מאָל און געדענקען וואָס דאָרטען איז געזאָגט געוואָרען, קען זיך פון דעם בוך ערווערבען אַ גענוגענדע עלעמענטאַרע קענטניס איבער כעמיע. דער וואָס וויל אָבער בלויז אין אַלגעמיין באַקאַנט ווערען מיט דער כעמישער וויסענשאַפט און זי ניט שטודירען, קען דאָס בוך לעזען ווי יעדעס פּאָפּולער וויסענשאַפטליך בוך אָהן גרויסע אָנשטרענגונגען און ער וועט באַקאַנט ווערען מיט דעם, וואָס די כעמישע וויסענשאַפט באַדייט, וואָס זי האָט אויפגעטאָן און מיט אַ גאַנצער רייהע אַנדערע ניצליכע ידיעות.

דער פּראָפעסער האָט זיך אין דעם בוך אָפּגעגעבען ניט בלויז מיט דער טעאָרעטישער זייט פון דער כעמישער וויסענשאַפט, נאָר אויך מיט איהר פּראַקטישער זייט. ער האָט אין דעם בוך אָפּגעגעבען אַ גאַנץ באַדייטענדען פּלאַץ פאַר דעם, וואָס מען רופט „אינדוסטריעלע כעמיע“, וועלכע לערענט ווי פאַרשיעדענע כעמישע פּראָדוקטען ווערען פאַבריצירט אויף אַ גרויסען מאַסטשטאַב פאַר קאָמערציעלע צוועקען. ער האָט אויך געפונען פאַר נויטיג אָנצוגעבען פיעלע פּראַקטישע כעמישע פּראָצעסען פאַר דעם הויזליכען געברויך און אַזעלכע פּראַקטישע כעמישע ידיעות, וואָס יעדער איינציגער דאַרף וויסען און קען זיך

מיט זיי באַנוצען. דער פּראָפעסער האָט פאַר דעם צוועק זיך באַנוצט מיט אַ גאַנצער רייהע ווערק פון באַוואוסטע כעמיקער, וועלכע האָבען געשאַפען פּאָפּולערע כעמישע ביכער פאַר'ן פאָלק.

עס וואָלט אפשר געווען אַ לייכטערע ארבייט אויסצוקלייבען פון דער גרויסער כעמישער וועלט־ליטעראַטור אַ פּאָפּולער בוך און עס איבערזעצען אין אידיש. דאָס וואָלט אָבער ניט ערריכט דעם צוועק. דער אידישער לעזער דאַרף האָבען אַ בוך, וואָס זאָל זיין פאַר איהם געשריבען און צוגעפּאַסט צו איהם. אונזער אידישע ליטעראַטור איז נאָך פּאַרלויפיג גאַנץ אָרעם אין ביכער איבער נאַטור־וויסענשאַפט. בלויז אַ דאַנק דעם „אַרבייטער־רינג" ווערט איצט געשאַפען אַ נאַטור־וויסענשאַפטליכע ליטעראַטור אין אידיש. דער פּראָפעסער האָט זיך דעריבער געגעבען די מיה צו שאַפען אַ בוך איבער כעמיע אין אידיש, וואָס זאָל זיין גענוג פּאָפּולער און צוגעפּאַסט צו דעם אידישען לעזער — אַ בוך צו לערנען און צו לעזען.

נאָכזוכענדיג וואָס עס איז שוין פריהער געשריבען געוואָרען אין אידיש איבער כעמיע, האָט זיך דער פּראָפעסער אָנגעשטויסען אויף אַ זעהר אינטערעסאַנטען אידישען ביכעל איבער כעמיע, וואָס איז ערשינען אין יאָהר 1895 — אין דעם סאַמען אָנהויב פון דער ענטוויקלונג פון דער מאָדערנער כעמישער וויסענשאַפט.

דאָס ביכעל ענטהאַלט אַן הקדמה אין העברעאיש און איז געזעצט אין רש"י כתב. עס פאַרשטעהט זיך, אַז וואָס אנבאַלאַנגט מאָדערנער כעמיע, איז דער ספר'ל זעהר אָרעם, פּשוט דערפאַר, וואָס עס איז דאַן אַזאַ זאַך ווי מאָדערנע כעמיע ניט געווען.

אויף דעם פאָרערבלאַט פון ביכעל איז אָנגעגעבען, אַז דער פאַרפאַסער איז דר. שענעמאַן, אַ זוהן פון דעם באַוואוסטען משכיל ר' יצחק מסאַטאַנאָף.

דער פּראָפעסער האָט אויסגעפונען נאָך צוויי קליינע ביכלעך אין אידיש וועגען כעמיע. דער ערשטער איז דער:

„אָנפאַנג פון כעמיע", פון דר. אב. קאַספּע, געדרוקט פון דער אינטערנאַציאָנאַלער ביבליאָטעק" אין 1900. עס ענטהאַלט 58 זייטלעך, צוטיילט אין פאָלגענדע פינף קאַפּיטלען: „דער אָנפאַנג פון כעמיע" „די צוויי עלעמענטען פון וואַסער";

„ווי וואסער ווערט באַשאַפען“; „נאַטרום און קאַליום“; „פלאַר און כלאָר“.

דאָס צווייטע ביכעל איז פון מ. כ'ץ. ער רופט עס: „וואָס איז אזוינס כעמיע? — א פּאָפּולער וויסענשאַפטליך בוך פאר שולען און זעלבסט־לערנער.“ עס איז געדרוקט געוואָרען אין 1907 פון דעם פארלאג „ביכער פאר אלע“, ווארשאַ.

דאָס ביכעל ענטהאלט 87 זייטלעך און איז געדרוקט מיט נקודות. איינינע פון די וויכטיגע געזעצען פון כעמיע זיינען זעהר שעהן און פארשטענדליך באַשריבען.

עס איז אויך דאָ א אידישע איבערזעצונג פון בערנשטיין'ס נאַטור־וויסענשאַפטליכע פאָלקס־ביכער. די פינפטע, זעקסטע, פיערצעהנטע און פופצעהנטע טיילען ענטהאלטען פיעלעס איבער כעמיע. די ביכער זיינען איבערגעזעצט געוואָרען אין לאָנדאָן (1911—1909) אונטער דער רעדאַקציאָן פון א. פרומקין און מ. שאפירא.

אויב עס זיינען דאָ אין אידיש אנדערע ביכער איבער כעמיע, זיינען זיי דעם שרייבער ליידער נים באַקאַנט.

ביי דער געלעגענהייט וויל דער שרייבער אויסדריקען זיין דאַנק צו דר. ב. האָפמאַן (צביון) פאַר דער מיה, וואָס ער האָט זיך געגעבען צו רעדאַגירען דאָס בוך, און פאר די פארבעסערונגען, וואָס ער האָט אין איהם געמאַכט.

דער דריטער טייל איז צוזאַמענגעשטעלט געוואָרען מיט דער הילף פון דעם שרייבערס פריינד, וו. י. בערקמאַן. די בילדער פון די באַוואוסטע כעמיקער זיינען געדרוקט געוואָרען מיט דער ערלויבניש פון פּראָפעסאָר ר. ב. בראַונלי. די דריטע, פינפטע, זיבעטע, ניינטע און צוואַנציגסטע אילוסטראַציעס זיינען דעם שרייבער געגעבען געוואָרען פון זיין פּראָפעסאָר ה. ב. קופער. די איבעריגע אילוסטראַציעס זיינען געצייכענט געוואָרען פון דעם שרייבערס קאָלעגען, ר. רעזניקאָוו און ס. שניידער. דער פאַר־פאַסער איז די אויבען־דערמאָנטע הערען שולדיג א דאַנק.

ס. פּ י י נ ס ט אָ ו ן.

פילאַדעלפיא, יוני, 1919.

כימיאה

אדר

שיידיקונסט

וואריןֹ דיא צוזאממנזעצונג אונד
צערלעגונג דער נאטירליכן אונד קינסטליכן
קערפער געלעהרט ווירד .

אויס דען בעסטן שריפטן אויסגעצאגן ,
לייכט אונד פאסליך פֿארגעטראגן

צום געברויך

דער דייטשן אונד פאלנישן יהודים

פאן

דאקטאר שענעמאן

ערשטער טהייל

ברלין

שנת תקניה לפיק

Berlin Gedruckt in der Freyschule 1795.

פאַדערבלאַט פון דעם ערשטען אידישען ביכעל איבער כעמיע.

אינהאלט

אײנלײטונג

זיבעטער קאפיטעל

קען מען פארהארטעווען די לופט?

פופצעהנטער קאפיטעל

דעם כעמיקערס שפראך

זייטע

זעכצעהנטער קאפיטעל

זיבעצעהנטער קאפיטעל

מענדעליעעוו'ס קלאסיפיקאציאָן

אכטצעהנטער קאפיטעל

ראַדיום און די איינהייטס־טעאָריע

צווייטער טייל

ניינצעהנטער קאפיטעל

אָרגאַנישע כעמיע

צוואנציגסטער קאפיטעל

סינטעזע און אָרגאַנישע ארבייטס־מעטאָדען

איין־און־צוואנציגסטער קאפיטעל

פעטראָלעאום און די פאראפין סעריע

אײנלײטונג

די װיכטיגקײט פון כעמיע

איבערלײענענדיג דיזען ביכעל, װעט איהר קײן ספּעציאַליסט איבער כעמיע ניט װערען. איהר װעט אָבער, האָפענטליך, באַקומען אַן אַלגעמײנעם באַגריף פון דיזער גרױסער און אינטערעסאַנטער װיסענשאַפט, און איהר װעט זיך באַקענען מיט אײניגע פון די װיכטיגסטע נאַטור־געזעצען.

און עס איז װערטה, אַז איהר זאָלט זיך באַקענען מיט װעניגסטענס די װיכטיגסטע פאַקטען פון כעמיע. איהר װעט בעסער פאַרשטעהן די נאַטור, און איהר װעט אַרום זיך זעהן ערשײנונגען און פּראָצעסען, װעלכע איהר באַמערקט יעצט אפילו ניט.

אַלץ אױף דער װעלט האַלט זיך אין אײן פאַרענדערען. די גרעסטע בערג צופאַלען ביסלעכװײז אױף שטױב. טײכען פאַרשװינדען פון אײן אָרט און רײסען דורך נײע װעגען אין אַ צװײטען אָרט. מענשען, חיות און פלאַנצען שטאַרבען און װערען אַ טײל פון דער ערד און לופט. דער עפּעל פאַלט אַרונטער פון בױם און װערט צופױלט. די מילך װערט זױער און די װײן בײט זיך איבער אין עסיג.

אױב איהר װילט פאַרשטעהן דיזע און טױזענדע אַנדערע ענדערונגען, װעלכע געהען אימער אָן אין דער נאַטור, מוזט איהר זיך פריהער באַקענען מיט די װיכטיגסטע פאַקטען פון כעמיע.

װי אַזױ באַאַרבײט דער מאָדערנער מענש די מעטאַלען, װעלכע ער גראָבט אױס פון דער ערד? װאו נעהמט ער די אַלע פאַרשיעדענע שעהנע פאַרבען? מיט װאָס באַהײצט ער און באַלײכט זײן װאױנונג? מיט װעלכער קראַפט צערײסט ער פעסטונגען, זינקט שיפען און ערמאָרדעט זײנע מיטמענשען? דורך װעלכע

מיטלען פארגרעסערט ער די פרוכטבארקייט פון דער ערד? ווי אזוי פארפערטיגט ער זיין שפייז און זיינע געטראנקען? וואו נעהמט ער די מעדיצינישע שטאָפען צו פארלייכטערען זיינע שמערצען?

אויב איהר ווילט קענען ענטפערען דיעזע און טויזענדרע אנ־דערע פראגען וועגען דעם לעבען פון מענשען אין דער מאָדערנער צייט, מוזט איהר פריהער לערנען כעמיע.

דאָס פאָרליגענדע בוך איז צו קליין צו ענטפערען אלע פראגען, איהר וועט אָבער אין איהם געפינען אן ענטפער אויף א סך פון אייערע פראגען.

איידער איהר נעהמט לעזען דאָס בוך, דארפט איהר אריינ־נעהמען אין זינען די פאָלגענדע כללים:

ערשטענס: לייענט כסדר. כאפט ניט לייענען דעם צווייטען קאפיטעל איידער איהר האָט געלייענט און פארשטאנען דעם ער־שטען, לייענט ניט דעם דריטען פאר דעם צווייטען א. ז. וו.

צווייטענס: לייענט לאנגזאם. איילט זיך ניט און לייגט צו דעם קאָפּ. אויב איהר פארשטעהט ניט א געוויסען זאץ, לייענט עס איבער א צווייטען, און אויב נויטיג, א דריטען מאָל.

דריטענס: געדענקט די נייע ווערטער, וועלכע איהר באגע־גענט, און זייער באדייטונג.

פיערטענס: געדענקט די קורצע ערקלערונגען, וועלכע איהר וועט געפינען צום ענדע פון יעדען קאפיטעל.

ערשטער טייל

ערשטער קאַפּיטעל

וואָס איז כעמיע?

דאָס מענשליכע וויסען קלאַסיפיצירט. — דער אונטערשיעד צווישען פיזיק און כעמיע. — דאָס געזעץ פון אייביגקייט פון מאַטעריע.

אין די גאָר אַלטע צייטען, ווען די וועלט איז נאָך יונג געווען, האָט גאָט ערלויבט עטליכע פון זיינע טרייעסטע מלאכים אַרונטער־צוגעהן אויף דער ערד און וואוינען צווישען די מענשען אַ קורצע צייט. די ערלויבניש האָבען זיי באַקומען מיט דער באַדינגונג, אַז זיי זאָלען ניט איבערגעבען די סודות פון יענער וועלט צו די מענשען. גלייך ווי די מלאכים זיינען אויף אונזער זינדיגער ערד געקומען, האָבען זיי אָבער, צו אונזער גליק, זייער פאַרשפּרעכען צום באַשעפער געבראָכען. זיי האָבען זיך פאַרשטעלט פאַר יונגע לייט, האָבען זיך שנעל פאַרליעבט אין אונזערע שעהנע אירדישע טעכטער און זיי די הימלישע סודות פאַרטרויט. די הימעל־מענשען האָבען זייערע געליעבטע פון דער ערד געלערנט ווי צו מאַכען פאַר־כשופ׳טע שטיינער, ווי צו פאַרוואַנדלען אייזען אין גאָלד, ווי צו מאַכען בריליאַנטען פון ערד, ווי צוזאַמענצושטעלען די שעהנסטע פאַרבען, טייערסטע פאַרפיומען א. ד. ג. פיעלע פון דיזע וואונדער־ליכע פּראָצעסען זיינען מיט דער צייט פאַרגעסען געוואָרען, די מעהרסטע זיינען אָבער פאַרבליבען ביז היינט צו טאָג און זיינען פאַרשריבען אין ביכער איבער כעמיע.

עס פאַרשטעהט זיך, אַז דאָס איז בלויז אַ לעגענדע. כעמיע איז אַ מענשליכע וויסענשאַפט און ניט קיין מלאכים׳שע; כעמיע איז אַן אירדישע וויסענשאַפט און ניט קיין הימעלשע. ניט דורך געטליכע סודות האָט מען די וואונדער פון כעמיע ערפאַהרען, נאָר דורך מענשליכען פאָרשען און שטודירען. אַלץ וואָס מיר ווייסען פון כעמיע איז דער רעזולטאַט פון פאָרזיכטיג דורכגעפיהרטע עקס־

פערימענטען, און א סך פון די דאָזיגע עקספּערימענטען קען יעדער דורכשניטליכער מענש זיך אויסלערנען נאָכצומאַכען.

עקספּערימענטען זיינען דער פונדאַמענט פון דער מאָדערנער וויסענשאַפט. אין דער וויסענשאַפט גלויבט מען קיינעם ניט אויפ'ן וואָרט. אויב איינער ערקלערט, אז ער האָט ענטדעקט עטוואָס וויכטיגעס אין דער וויסענשאַפט, מוז ער אויך אָנגעבען די מיטלען, דורך וועלכע ער איז דערצו דערגאַנגען, כדי אַנדערע געלעהרטע זאָלען עס קענען נאָכטון און איבער דעם אורטיילען. ערשט דאַן, ווען די ריכטיגקייט פון דעם ערפינדערס באַהויפּטונגען ווערט פעסט־געשטעלט, באַקומט די ענטדעקונג א פּלאַץ אין דער וויסענשאַפט.

ווען, צום ביישפּיעל, דער גרויסער פראַנצויזישער כעמיקער לאַוואָאַזיע האָט אין 1774 ערקלערט, אז דאָס זשאַווערען (ראָסטען) פון מעטאַלען אָדער דאָס ברענען פון א קויהל איז ניט מעהר און ניט ווייניגער ווי א פאַראייניגונג פון דעם מעטאַל, אָדער פון דעם קויהל, מיט איינעם פון די גאַזען פון דער לופט (זויערשטאָף), האָבען איהם פון אָנהויב די אַנדערע כעמיקער ניט געגלויבט. פאַר־שיעדענע עקספּערימענטען אָבער האָבען איבערצייגט, אז ער האָט געהאַט רעכט, און די ענטדעקונג איז פאַרבליבען, ווי מיר וועלען שפּעטער זעהן, אַלס איינע פון די וויכטיגסטע אין דער וויסענשאַפט.

א דאַנק אָט דיזען זוכען פון אמת, א דאַנק אָט דיזען פאַרלאַנג זיך אַליין צו איבערצייגען אין די נייע־ענטדעקטע ערשיינונגען פון דער נאַטור, האָט דאָס מענשליכע וויסען דערגרייכט די יעצטיגע הויכע שטופע. אויספּרובירענדיג און קריטיקירענדיג יענעמס טעאָריען און עקספּערימענטען, אָדער די אַרט און וויזע ווי ער האָט זיין וויסענשאַפטס־אַרבייט געטון, שטויסט מען זיך אָפט אָן אָן נייע ערשיינונגען אין דער נאַטור, אָדער נייע וועגען ווי די אַלטע ערשיינונגען צו ערקלערען און פּראַקטיש זיי אויסנוצען פאַר דער מענשהייט.

אָט אַזוי זוכענדיג דעם אמת, האָט דער מענש, דורך שווערע אַרבייט, אויסגעפונען פיעלע נאַטור־געזעצען און טויזענדע פאַקטען, וועלכע מאַכען אונזער לעבען לייכטער און אינטערעסאַנטער. עס האָט זיך אַזוי אָנגעזאַמעלט צופיעל קענטנים, אז מען זאָל עס אַליין קענען געדענקען אויף אויסווענדיג. עס האָבען זיך אַזוי אָנגעקליבען צו־פיעל פאַקטען, אז מען זאָל זיי קענען פאַרשרייבען אין איין־איינציגען בוך. די אַלגעמיינע וויסענשאַפט איז אויסגעוואַקסען

אונגעהייער גרויס, מען האָט זי דאריבער געמוזט צוטיילען אין קלענערע גרופּען. מען האָט געמוזט די הונדערטע טויזענדע פאַקטען סאָרטירען אָדער קלאַסיפיצירען און בינדען אין באַזונדערע בינטלאַך, כדי עס זאָל פאַר יעדען זיין לייכט צו געפינען וועלכען פאַקט ער וויל.

אין יעדען בינטעל געפינען זיך אין אָרדנונג פאַרשריבען אַלע פאַקטען, וועלכע האָבען אַ שייכות איינע צו די אַנדערע. יעדער בינטעל האָט פאַר זיך אַ נאָמען און ווערט באַטראַכט אַלס אַ באַזונדערע וויסענשאַפט.

אַזוי, צום ביישפּיעל, זיינען אַלע פאַקטען וועגען די שטערען און פּלאַנעטען סאָרטירט אין איין פּעקעל, וועלכען מען רופט אַסטראָנאָמיע. אין אַן אַנדער בינטעל, וועלכען מען באַצייכענט מיט'ן נאָמען געאָלאָגיע, זיינען אויפגעקליבען אַלע פאַקטען וועגען דער טויטער ערד. דער פּעקעל, וועלכער ענטהאַלט די פאַקטען וועגען דעם לעבען פון חיות, רופט מען זאָאָלאָגיע, און דעם, אין וועלכען עס איז באַשריבען אַלץ וואָס מיר ווייסען וועגען דעם לעבען פון פּלאַנצען, הייסט באָטאַניק.

די צוויי וויכטיגסטע וויסענשאַפטען אָדער בינטלאַך פאַקטען וועגען דער נאַטור זיינען פיזיק און כעמיע. דאָס זיינען וויסענשאַפטען, וועלכע גיבען זיך אָפּ מיט די ענדערונגען וואָס קומען פאָר אין דער נאַטור.

צו פיזיק ווערען צוגעשריבען אַלע פאַקטען, וועלכע האָבען צו טון מיט מעכאַנישע ענדערונגען, דאָס הייסט ענדערונגען, וועלכע בייטען ניט איבער די קאָמפּאָזיציע אָדער דעם אינערליכען געבוי פון דער זאַך וואָס ווערט פאַרענדערט. צערייסט, למשל, אַ שטיקעל פּאַפּיער אויף קליינינקע שטיקלאַך און איהר האָט אַ מעכאַנישע אָדער פיזישע ענדערונג. איהר האָט דאָס פּאַפּיער פאַרענדערט, אָבער ניט איבערגעביטען זיין קאָמפּאָזיציע. יעדער קליינינקער טייל, יעדע שטיקעלע איז נאָך אַלץ פּאַפּיער.

אַנדערע פיזישע ענדערונגען זיינען: דאָס פאַלען פון אַ שטיין, דאָס פליסען פון וואַסער, דאָס בלאָזען פון ווינד, דאָס דונערען, בליצען, דאָס רעגענען, דאָס שנעען, דאָס צוציהען פון אַ מאַגנעט, דאָס דרעהען פון אַ ראָד, דאָס קלאַפּען פון אַ האַמער א. ד. ג.

כעמיע, די וויסענשאַפט פון וועלכער מיר ווילען באַלד פּרובירען עטוואָס לערנען, גיט זיך אָפּ מיט אַלע ענדערונגען אין דער

נאטור. וועלכע בייטען איבער די קאמפאזיציע אדער דעם אינער־ליכען געבוי פון די זאך וואס ווערט פארענדערט. אנשטאט צו צערייסען, פארברענט א שטיקל פאפיער און איהר וועט שאפען א כעמישע פארענדערונג. דאס פאפיער וועט זיך פארוואנדלען אין אש, רויך און גאזען.

אנדערע כעמישע פארענדערונגען זיינען דאס ברענען פון קויהלען. דאס זשאווערען פון מעטאלען, דאס פוילען פון פרוכט, דאס פארוואנדלען זיך פון וויין אין עסיג א. אז. וו.

עס איז פעסטגעשטעלט געווארען, אז איןביידע סארטען פאר־ענדערונגען, פיזישע אדער כעמישע, ווערט גאר ניט פארלארען און גאר ניט געוואונען.

ווען מיר זעהען, למשל, ווי אין אייניגע חדשים וואקסט אויס א גאנץ פעלד מיט קארן, קען זיך אונז דאכטען, אז עס איז עטוואס צוגעקומען אויף דער וועלט אין וואג. עס איי אבער א פאקט, אז פאר יעדען פונט קארן, וואס עס איז אויסגעוואקסען, האט די נאטור פארנוצט א פונט ערד. לופט און וואסער. פארקעהרט, ווען מיר זעהען ווי א גרויסער וואלד ווערט פארברענט. קענען מיר מיינען, אז עס איז עטוואס אין וואג אפגעקומען פון דער וועלט. אבער דער אמת איז, אז פאר יעדען פונט האלץ, וואס איז פארברענט געווארען, איז צוגעקומען א פונט אש, רויך און גאזען. ווען א שטיק אייזען ווערט אויפגעגעסען פון זשאווער, קען זיך אונז אויסדאכטען, אז דאס אייזען איז פארניכטעט געווארען. דער פאקט איז אבער, אז דאס אייזען האט זיך בלויז איבערגעביטען אין אן אנדער פארם דאמיט, וואס עס האט זיך פאראייניגט מיט אן אנדער עלעמענט. דאס צייגט, אז אויף דער וועלט קומט גאר ניט צו און עס קומט גאר ניט אפ. די וועלט האט אימער די זעלבע וואג און די זעלבע מאס שטאף אדער מאטעריע.

דער דאזיגער פאקט, אז מאטעריע קען ניט באשאפען אדער פארניכטעט ווערען, איז באוואוסט אלס דאס געזעץ פון דער איי־ביגקייט פון מאטעריע. דאס איז דאס וויכטיגסטע געזעץ פון כעמיע.

עס איז זעהר וויכטיג צו פארשטעהן דעם אונטערשיעד צווישען פיזיק און כעמיע, אדער צווישען פיזישע ענדערונגען און כעמישע ענדערונגען. צוליעב דיזען צוועק וועלען מיר דורכפיהרען דעם ערשטען עקספערימענט.

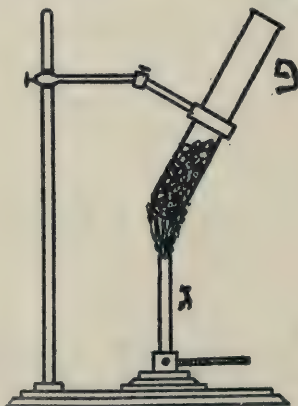
ערשטער עקספּערימענט

נעהמט צו ביסלאַך פון די צוויי שטאָפען שוועבעל און צע־פּיילטע אייזען און שפּרייט זיי אויס זייט ביי זייט אויף א ווייסען פּאַפּיער. באַטראַכט זיי איינציגווייז. פיהרט דורך א מאַגנעט דורך יעדען שטאָף באַזונדער. פּרובירט צו פאַרברענען א ביסעל אויפ'ן שפּיץ פון א מעסער. איהר קענט זעהן, אז דאָס זיינען צוויי גאַנץ פאַרשיעדענע שטאָפען. דאָס אייזען איז טונקעל גרוי, איז שווער, ווערט צוגעצויגען פון מאַגנעט און ווערט ניט לייכט פאַרברענט. די שוועבעל איז געל, פיעל לייכטער ווי אייזען, ווערט ניט צו־געצויגען פון מאַגנעט און ווערט לייכט פאַרברענט.

מישט צוזאַמען צו ביסלאַך פון די צוויי שטאָפען. מישט דאָס זויף א פּאַפּיער ביז עס וועט אויסקוקען ווי אן איינציגער שטאָף.

מיט'ן מישען האָט איהר דאָס אייזען און שוועבעל געענדערט גלויז מעכאַניש. דער אינערליכער געבוי פוןביידע שטאָפען איז געבליבען דערזעלבער. זיי האָבען זיך כעמיש ניט פאַראייניגט. איהר קענט זיי דורך מעכאַנישע מיטלען לייכט אָפּטיילען איינע פון די אַנדערע. דער מאַגנעט וועט די אייזען ארויסציהען פון מישונג און וועט איבערלאָזען ריינע שוועבעל. מען קען אויך די שוועבעל פון דעם אייזען אָפּטיילען דורך אנדערע לייכטע מעכאַנישע מע־טאָדען.

יעצט נעהמט א ביסעל פון די גוט אויסגעמישטע אייזען און שוועבעל, שיט דאָס אריין אין א טרוקע־נעם גלעזערנעם פּרוביר־רעהרעל און האַלט דאָס רעהרעל איבער'ן פייער ביז די מאַסע ווערט רויט אָנגע־גליהט (זעה ערשטע אילו־סטראַציע), לאָזט איצט דאָס פּרוביר־רעהרעל זיך אָפּקיהלען און צוברעכט עס פאָרזיכטיג. וואַרפט אוועק די שטיקלאַך גלאָז און באַ־טראַכט די שוואַרצע מאַסע.



(ערשטע אילוסטראַציע)
א פּרוביר־רעהר מיט אייזען און שוועבעל (פּ) ווערט געהיצט איבער א גאַז־לאַמפּ (ג).

פראבירט אָפּטיילען מיט א מאגנעט דאָס אייזען פון די שוועבעל. איהר קענט עס ניט, ווייל דאָס אייזען און שוועבעל זיינען יעצט פאראייניגט אין א גאנץ נייעם שטאָף, וועלכען מען רופט אייזען־סולפיד, אָדער ווי מען קען עס רופען אין אידיש, שוועבעל־אייזען. די אינדיווידועלע אייגענשאפטען פון דעם אייזען און שוועבעל האָבען זיך פארלאָרען אין די אייגענשאפטען פון דער נייער פארבינדונג.

מיט דער הילף פון היץ האָט איהר אין די מעכאניש אויפגע־מישטע מאסע באשאפען א כעמישע פארענדערונג.

קורצע ערקלערונגען

א) די אלגעמיינע וויסענשאפט איז די סומע פון מענשליכען וויסען. דער גאנצער מענשליכער וויסען איז קלאסיפיצירט אין גרופען פארוואנדטע פאקטען. יעדע גרופע פאקטען ווערט אָנ־גערופען א וויסענשאפט.

ב) כעמיע איז די וויסענשאפט, וועלכע גיט זיך אָפּ מיט אלע ענדערונגען, וועלכע בייטען איבער דעם אינערליכען געבוי פון די שטאָפען וואָס ווערען פארענדערט.

ג) די אויפגאבע פון כעמיע איז צו ערקלערען, אויף אזוי ווייט ווי דער מענשליכער פארשטאנד קען ערקלערען, אלע כעמישע ענ־דערונגען און פארבינדונגען.

ד) א מעכאנישע אָדער פיזישע ענדערונג איז אַן ענדערונג, וועלכע בייט ניט איבער דעם אינערליכען געבוי פון די זאך וואָס ווערט פארענדערט.

ה) א כעמישע ענדערונג איז אַן ענדערונג, וועלכע בייט איבער דעם אינערליכען געבוי אָדער די קאָמפּאָזיציע פון דער זאך, וואָס ווערט פארענדערט.

ו) דאָס געזעץ פון אייביגקייט פון מאטעריע מיינט, אז מען קען עפּעס ניט מאכען צו גאָרניט און מען קען פון גאָרניט מאכען עפּעס. אין אנדערע ווערטער הייסט עס, אז די וועלט האָט אימער דיזעלבע וואָג און דיזעלביגע מאָס מאטעריע.

קורצע ביאָגראַפיע פון לאַוואַזיע


לאַוואַאַזיע

לאַוואַזיע איז געבאָרען געוואָרען אין פּאַריז אין 1743. צו 22 יאָהר האָט ער געשריבען זיין ערשטע אָפּהאַנדלונג איבער כעמיע און צו 25 יאָהר איז ער אויסגעקליבען געוואָרען אַלס מיטגליעד אין דער פראַנצויזישער אַקאַדעמיע פון וויסענשאַפט. ער איז שנעל געוואָרען אַ באַריהמטער פילאָזאָף און דער גרעסטער וויסענשאַפטס־מאַן פון זיין צייט.

ער האָט געבראַכט אַ רעוואָלוציע אין כעמיע דערמיט, וואָס ער האָט ערקלערט דעם פּראָצעס פון ברענען און זשאַווערען. ער האָט אויך געהאָלפען פעסטשטעלען דאָס געזעץ פון דער אייביגקייט פון מאַטעריע, האָט ענטדעקט די קאָמפּאָזיציע פון לופט און וואַסער און האָט מיטגעהאָלפען אין דער גרינדונג פון די מעטרישע סיסטעם פון וואָג און מאָס.

אַ חוץ דעם, וואָס ער איז געווען אַ וויסענשאַפטס־מאַן, איז לאַוואַזיע ליידער אויך געווען פּאַראינטערעסירט אין אַ פינאַנציעלער קאָמפּאַניע, וועלכע פלעגט אויפמאָהנען רעגירונגס־שטייערען. דאָס האָט איהם אין 1794, אין דער צייט פון דער גרויסער פראַנצויזישער רעוואָלוציע, געבראַכט צו דער גילאָטינע.

ערמאָרדענדיג דעם פינאַנסיער לאַוואַזיע, האָבען די פראַנצויזישע רעוואָלוציאָנערען צו דער זעלבער צייט יונגערהייט אויך אומגעבראַכט איינעם פון די גרעסטע וויסענשאַפטס־מענער פון דער וועלט און דעם „פאָטער פון דער מאָדערנער כעמיע“.

צווייטער קאַפּיטעל

פון וואָס איז די וועלט צוזאַמענגעשטעלט?

עלעמענטען — פאַרבינדונגען. — דאָס געזעץ פון באַשטימטע קאָמפּאָזיציעס

ווען מען זאָל אייך פרעגען, פון וואָס איז די וועלט צוזאַמענגעשטעלט, וועט איהר וואַרשיינליך אויסרעכענען: לופט, וואַסער, ערד און לעבעדיגע זאַכען, וועלכע קומען אויך פון דער ערד. איהר וועט האָבען געגעבען אַ גוטען ענטפער, אויב מען וועט אייך ניט פרעגען ווייטער: און פון וואָס באַשטעהט די לופט? פון וואָס איז וואַסער געמאַכט? און פון וואָס איז די ערד צוזאַמענגעשטעלט?

די אַמאָליגע גריכען און אידען האָבען געגלויבט, אַז אַלץ אויף דער וועלט באַשטעהט פון פיער יסודות אָדער עלעמענטען. דאָס הייסט, פון פיער שטאָפען, וועלכע מען קען ניט פאַנאַנדערנעהמען אין איינפאַכערע שטאָפען. די פיער עלעמענטען, האָבען די אַמאָליגע פילאָזאָפען געזאָגט, זיינען פייער, לופט, ערד און וואַסער — אש, רוח, עפר, מים.

יעצט ווייסען מיר, אַז זיי האָבען געהאַט אַ טעות. מיט דער הילף פון כעמיע איז פעסטגעשטעלט געוואָרען, ערשטענס, אַז פייער איז אין גאַנצען ניט קיין עלעמענט. עס איז ניט קיין שטאָף, עס ווענט גאָר ניט און פאַרנעמט ניט קיין פּלאַץ. פייער איז ניט מעהר ווי אַ פאָרמע פון ענערגיע, וואָס איז דער רעזולטאַט פון אַ שנעלער כעמישער פאַרענדערונג. עס קען ניט זיין פייער אָהן עטוואָס וואָס זאָל ברענען. עס איז ניטאָ קיין פייער אַן און פאַר זיך. (זעה אויך פערטען קאַפּיטעל).

צווייטענס, איז פעסטגעשטעלט, אַז לופט איז אַ מעכאַנישע אויפמישונג פון איינינע עלעמענטען, פון וועלכע די וויכטיגסטע זיינען זויערשטאָף און שטיקשטאָף (אָקסיגען און ניטראָגען). דריי־

טענס, אַז די ערד באַשטעהט פון אַרום הונדערט עלעמענטען. פערטענס, אַז ריינע וואַסער איז צוזאַמענגעשטעלט פון צוויי עלע־מענטען, זויערשטאָף און וואַסערשטאָף (אָקסיגען און הידראָגען).

איידער מיר געהען ווייטער, לאָמיר זיך אויף אַ ווײַלע אָפּ־שטעלען און פּרובירען גוט פאַרשטעהן וואָס אַן עלעמענט אין כעמיע באַדייט. מיר האָבען אויבען געזאָגט, אַז אַן עלעמענט איז אַ שטאָף, וואָס מען קען ניט צוטיילען אויף עטוואָס איינפאַכערעס. דאָס מיינט, אַז איהר קענט דערפון קיין אַנדער זאַך ווי דאָס וואָס איהר זעהט ניט אַרויסקריגען. נעהמט, צום ביישפּיעל, אַ שטיקעל ריינע קופּער. טוט דערמיט וואָס איהר ווילט, ווענדעט אָן וועלכע מיטלען איהר ווילט, און איהר וועט דערפון קיין אַנדער זאַך ווי קופּער ניט אַרויסקריגען. איהר קענט פיעלע זאַכען דערמיט פאַראייניגען, איהר קענט, אָבער, דערפון אַ חוץ קופּער גאָרניט אָפּטיילען. עס איז דורך און דורך קופּער. קופּער איז דעריבער אַ כעמישער עלע־מענט. אַנדערע באַקאַנטע כעמישע עלעמענטען זיינען אייזען, צין, צינק, בליי, אַלומיניום, זילבער, גאָלד, שוועבעל, קויהלענשטאָף (קאַרבאָן) און זויערשטאָף (אָקסיגען).

אין זעכצעהנטען קאַפּיטעל וועט איהר געפינען אַ ליסטע פון אַלע עלעמענטען, וועלכע זיינען ביז יעצט אויסגעפונען געוואָרען. אין די קומענדע קאַפּיטלען וועלען מיר די וויכטיגסטע פון די עלע־מענטען באַטראַכטען איינציגווייז. דערווייל לאָמיר זעהן אין וועל־כען צושטאַנד די עלעמענטען געפינען זיך אין דער נאַטור און אין דערזעלבער צייט באַקאַנט ווערען מיט דעם צווייטען וויכטיגסטען געזעץ אין כעמיע.

די מעהרסטע עלעמענטען עקזיסטירען אין דער נאַטור כעמיש פאַרבונדען מיט אַנדערע עלעמענטען. בלויז איניגע, ווי זויער־שטאָף, שטיקשטאָף און קויהלענשטאָף, געפינט מען אָפט אין גאַנצען פריי פון אַנדערע עלעמענטען.

די מעטאַלען געפינט מען מעהרסטענטייל אין כעמישע פאַר־איינינונגען מיט זויערשטאָף, מיט זויערשטאָף און קויהלענשטאָף, מיט שוועבעל, און אין אַנדערע קאָמבינאַציעס מיט דיזע און אַנדע־רע עלעמענטען, ווי מיר וועלען זעהען שפּעטער. וואַסערשטאָף (היד־ראָגען) פאַרבינדעט זיך מיט זויערשטאָף און פּראָדוצירט וואַסער. וואַסערשטאָף איז אויך פאַראייניגט מיט קויהלענשטאָף (קאַרבאָן)

אין דער אָרגאַנישער נאַטור, אין די קערפּער פון מענשען, חיות און פלאַנצען.

מען האָט שוין ביז היינט אויסגעפונען קאַרגע הונדערט אַזעלכע כעמישע עלעמענטען. די דאָזיגע עלעמענטען זיינען איינע מיט די אַנדערע פאַרקניפּעלט אין טויזענדע פאַרשיעדענע קאָמבינאַציעס, און דער רעזולטאַט איז אַן אונגעהויער גרויסע צאָהל כעמישע פאַר־בינדונגען, וועלכע זיינען איינע פון די אַנדערע גאַנץ פאַרשיעדען. די ערד באַשטעהט פון אַט דיזע כעמישע פאַרבינדונגען.

פאַרוואָס די עלעמענטען פאַראייניגען זיך איינע מיט די אַנ־דערע, ווייס קיינער ניט. קיינער ווייס אויך ניט פאַרוואָס עס איז דאָ אַ צוציהונגס־קראַפט צווישען געוויסע עלעמענטען און ניט צווישען אַנדערע. זויערשטאָף, למשל, פאַרבינדט זיך זעהר שנעל מיט פיעלע פון די אַנדערע עלעמענטען, ספּעציעל מיט וואַסער־שטאָף. אָבער עס קומט אָן מיט צרות איידער מען פאַראייניגט זויערשטאָף (אָקסיגען) מיט שטיקשטאָף (ניטראָגען). דיזע צוויי עלעמענטען עקזיסטירען זייט ביי זייט אויסגעמישט אין דער לופט און דאָך פאַראייניגען זיי זיך ניט אונטער געוועהנליכע אומשטענדען (זעה ניינטען קאַפּיטעל).

מען ווייס בלויז, אַז געוויסע עלעמענטען האָבען אַ כעמישע ליעבע פאַר געוויסע אַנדערע עלעמענטען, מיט וועלכע זיי פאַראיי־ניגען זיך אַזוי שנעל ווי זיי קומען זיך צוזאַמען. וועגען דער אַרט און וויייזע ווי די עלעמענטען פאַראייניגען זיך ווייס מען, ערשטענס, אַז די פאַראייניגונג קומט פאָר שנעלער אין דער וואַרעם ווי אין דער קעלט. צווייטענס, ווייס מען, אַז די עלעמענטען, וועלכע פאַר־איינינגען זיך צו באַשאַפען אַ כעמישע פאַרבינדונג, פאַראייניגען זיך אימער אין דער זעלבער פּראָפּאָרציע פון וואָג. אין אַנדערע ווערטער מיינט דאָס, אַז יעדע כעמישע פאַרבינדונג האָט אין זיך אימער די זעלבע וואָג פון די זעלבע עלעמענטען.

אַנאַליזירט, צום ביישפּיעל, ריינעס וואַסער און איהר וועט געפינען, אַז עס באַשטעהט פון אַכט טיילען וואָג זויערשטאָף און איין טייל וואָג וואַסערשטאָף. דאָס הייסט, אַז יעדע ניין פונט וואַסער קענט איהר צוטיילען אויף אַכט פונט זויערשטאָף און איין פונט וואַסערשטאָף. פון וואַנען איהר זאָלט די וואַסער ניט נעה־מען: פון אַמעריקא, אייראָפּא אָדער אַזיען; ווער עס זאָל דאָס וואַסער ניט אַנאַליזירען: אַ פראַנצויזישער כעמיקער, אַ דייטשער,

א רוסישער אדער אן אמעריקאנער, אויב דאס וואסער איז נאר ריין און די ארבייט ווערט געטאן ריכטיג, וועט איהר אימער געפינען דעם זעלבען פראצענט זויערשטאף און דעם זעלבען פראצענט וואסערשטאף. ווילט איהר, פארקעהרט, מאכען וואסער, מוזט איהר נעהמען די צוויי עלעמענטען אין דערזעלבער פראפארציע פון אכט זויערשטאף צו איינס וואסערשטאף.

דאס זעלבע איז מיט אנדערע כעמישע פארבינדונגען. אייזען־סולפיד איז צוזאמענגעשטעלט אין דער פראפאָ׳ציע פון 56 טיילען וואג אייזען און 32 טיילען וואג שוועבעל. אויב איהר האט אין ערשטען עקספערימענט גענומען מעהר אייזען פראפארציאנעל צו די שוועבעל, האט זיך אייך דאס איבעריגע אייזען אפגעשטעלט פריי.

אז מען אנאליזירט געלייטערטע צוקער, מאכט ניט אויס פון וועלכען לאנד דער פראדוקט זאל ניט קומען, געפינט מען אין דעם אין יעדען פאל 51 און א האלב פראצענט זויערשטאף, 42 פראצענט קויהלענשטאף און זעקס און א האלב פראצענט וואסערשטאף.

קאך־זאלץ, כלאר־נאטריום, באשטעהט אלע מאל פון 23 טיילען נאטריום און 35 און א האלב טיילען כלאר (קלארין).

קויהלען־זויערע (דער גאז וועלכען מיר אטעמען אויס) איז אי־מער א פאראייניגונג פון צוועלף טיילען וואג קויהלענשטאף און 32 טיילען וואג זויערשטאף, און אזוי מיט אלע אנדערע כעמישע פארבינדונגען.

דיזער פאקט, אז כעמישע פארבינדונגען האבען אימער די־זעלבע קאמפאזיציעס, ווערט אין כעמיע באוואוסט אלס דאס געזעץ פון באשטימטע פראפארציעס. עס איז א געזעץ, ווייל מען קען עס פעסטשטעלען דורך עקספערימענטען.

דער ענגלישער כעמיקער דאלטאן האט פארמולירט א טעאריע, וועלכע ערקלערט זעהר גוט די אורזאכען פון דיזען געזעץ. ד. ה. פארוואס דיזעלבע עלעמענטען פאראייניגען זיך אימער אין דער זעלבער פראפארציע פון וואג צו באשאפען די זעלבע כעמישע פארבינדונגען. דאס איז די טעאריע פון אטאמען, וועלכע וועט באשריבען ווערען אין קומענדען קאפיטעל.

קורצע ביאָגראַפיע פון דאַלטאָן


דזשאַן דאַלטאָן

דאַלטאָן, דער זוהן פון אן ענגלישען וועבער, האָט געלייגט דעם פונדאַמענט פון טעאָרעטישער כעמיע. ער האָט, צווישען אנדערע וויכטיגע אויפטואונגען, פאָרמולירט די טעאָריע פון אטאָמען און האָט אויסגעארבייט דאָס געזעץ פון באַשטימטע קאָמפּאָזיציעס.

דאַלטאָן איז געוועזען א לעהרער, מאַטעמאַטיקער, פיזיקער און כעמיקער. ער איז געבאָרען געוואָרען אין 1766 און געשטאָרבען אין 1844.

אויב איהר ווילט, קענט איהר יעצט דורכפיהרען דעם פאָלגענדען עקספּערימענט און זיך באַקענען מיט א וויכטיגער כעמישער פאַרבינדונג.

צווייטער עקספּערימענט

באַטראַכט דעם זאַלץ קופּער־סולפאַט, אַזא בלויליכער זאַלץ, וואָס היימישע שוסטערס באַנוצען צו מאַכען קופּער־וואַסער, אָפּצושוואַרצען די קנאַפּעל און ווילען פון שיך. דאָס איז א כעמישע פאַרבינדונג, וואָס באַשטעהט פון 26 פּראָצענט קופּער, 13 פּראָצענט שוועבעל, 25 פּראָצענט זויערשטאָף און 36 פּראָצענט וואַסער.

וואַרעמט איינינגע קריסטאָלען פון דעם זאַלץ אין א פּרוביר־רעהר. איהר זעהט ווי די קריסטאָלען זיינען צופאַלען און דער זאַלץ האָט זיך פאַרוואַנדעלט אין א ווייסען מעהל. דאָס איז דערפאַר, וואָס דאָס וואַסער האָט דעם זאַלץ פאַרלאָזען. איהר פאַרשטעהט דערפון, אַז די פאָרמע פון קריסטאַלען, וואָס דער זאַלץ באַזיצט, האָט ער צו פאַרדאַנקען דעם פּראָצענט וואַסער, וואָס ער ענטהאַלט.

ווידערהאָלט דעם פּראָצעס מיט איינינע פּרישע קריסטאַלען, האַלטענדיג אַ קאַלטע גלאָז איבער דער עפענונג פון פּרוביר־רעהר, און איהר וועט זעהן, אַז דאָס וואַסער, וואָס שיידעט זיך מיט'ן זאַלץ אין דער פאָרמע פון פּאַרע, קלייבט זיך צונויף אויפ'ן קאַלטען גלאָז.

אום אָפּצוטיילען די קופּער פון די קופּער־סולפאַט, צערייבט עטליכע קריסטאַלען, שיט דאָס אריין אין אַ גלאָז און גיסט אויף דעם אַרויף אַ לעפעל וואַסער. מישט ביז דער זאַלץ ווערט אויפגעלעזט, „צעגאַנגען". דאַן וואַרפט אריין אין גלאָז אַ שטיקעל ריינע אייזען — אַ ריינער טשוואָק איז גוט פאַר דיזען צוועק. קוקט זיך גוט צו און איהר וועט זעהן ווי דאָס אייזען ווערט באַדעקט מיט קופּער און די פליסינקייט פאַרלירט דעם בלויען קאָליר.

איהר האָט אין דיזען עקספּערימענט מעהר אָדער ווענינער אַנאַליזירט אַ כעמישע פאַרבינדונג. איהר האָט פון קופּער־סולפאַט אָפּגעטיילט דאָס וואַסער און די קופּער. אַז די פאַרבינדונג ענטהאַלט אויך די עלעמענטען שוועבעל און זויערשטאָף, וועט איהר דערווייל מוזען גלויבען אויפ'ן וואָרט.

דער פּראָצעס פון צוטיילען אַ כעמישע פאַרבינדונג אויף די עלעמענטען, אָדער דורך אַנדערע מיטלען אויסגעפינען פון וואָס אַ פאַרבינדונג באַשטעהט, רופט זיך אין כעמיע **אַ נ אַ ל י ז ע** (ענעליסיס). דער פּראָצעס פון צוזאַמענשטעלען אַ כעמישע פאַרבינדונג פון איינציגע עלעמענטען אָדער קלענערע פאַרבינדונגען, רופט מען **ס י נ ט ע ז י ע** (סינטהעסיס). איהר האָט דורכגעפיהרט אַ סינטעטישען פּראָצעס אין דעם ערשטען עקספּערימענט, ווען איהר האָט פאַראייניגט אייזען מיט שוועבעל.

קורצע ערקלערונגען

א) די מאַטעריעלע וועלט איז צוזאַמענגעשטעלט פון עלעמענטען, כעמישע פאַרבינדונגען און מישונגען פון פאַרבינדונגען.

ב) אַן עלעמענט, אין כעמיע, איז אַ שטאָף וואָס דער מענש קען דערווייל ניט צוטיילען אויף איינפאַכערע שטאָפען.

ג) אַ כעמישע פאַרבינדונג איז אַ שטאָף וואָס איז צוזאַמענגעשטעלט פון צוויי אָדער מעהר עלעמענטען און האָט אויפ'ן וואָג אימער דיזעלבע קאָמפּאָזיציע.

ד) דאָס געזעץ פון באַשטימטע פּראָפּאָרציעס מיינט, אז די קאָמפּאָזיציע פון כעמישע פאַרבינדונגען איז אַלע מאָל די זעלבע, אָדער אַז די עלעמענטען פאַרבינדען זיך אין פאָראויס באַשטימטע פּראָפּאָרציעס פון וואָג.

ה) אנאַליזירען מיינט פאַנאַנדערנעהמען עטוואָס אין די טייד לען פון וואָס עס איז צוזאַמענגעשטעלט, אָדער דורך אַנדערע מיטלען אויסגעפינען פון וואָס דער שטאָף באַשטעהט.

ו) סינטעזירען מיינט צוזאַמענשטעלען פון איינפאַכערע שטאָפען אַ מעהר קאָמפּליצירטען שטאָף.

דריטער קאַפּיטעל

ווי גרויס איז די קלענסטע זאַך אויף דער וועלט?

די טעאָריע פון אַטאָמען — מאָלעקולען. — אַן ערקלערונג פון דעם געזעץ פון באַשטימטע קאָמפּאָזיציעס.

מיר האָבען אין לעצטען קאַפּיטעל געלערענט, אַז די וועלט איז צוזאַמענגעשטעלט פון אַרום הונדערט עלעמענטען, וועלכע זיינען מעהרסטענטייל איינע מיט די אַנדערע פאַראייניגט אין פאַרשיע־דענע פאַרבינדונגען. וועגען די פאַרבינדונגען האָבען מיר גע־לערענט, אַז זיי האָבען אימער דיזעלבע קאָמפּאָזיציע, ד. ה., אַז יעדע פאַרשיעדענע פאַרבינדונג איז אַלע מאָל און איבעראַל צוזאַ־מענגעשטעלט פון דיזעלבע וואָג פון דיזעלבע עלעמענטען. דאָס זיינען פעסטגעשטעלטע פאַקטען, אין וועלכע קיינער צווייפעלט מעהר ניט. עס דאַרף אָבער געשטעלט ווערען די פאָלגענדע צוויי פראַגען:

ערשטענס, וואָס איז די קלענסטע זאַך אויף דער וועלט, אָדער ווי גרויס איז דאָס קלענסטע שטיקעלע מאַטעריע? מיר ווייסען, אַז דער עלעמענט איז די איינפאַכסטע זאַך אויף דער וועלט, אָבער וואָס איז די קלענסטע זאַך אויף דער וועלט? לאָמיר זאָגען, אַז איהר האָט פאַר אייערע אויגען אַ ברעקעלע קופּער, וואָס וועגט אַ הונדערט טויזענד חלק פון אַ פונט, אויף וויפיעל שטויבעלעך קענט איהר דאָס אין אייער געדאַנקען צוטיילען און וויפיעל וועט יעדער שטויבעלע וועגען?

צווייטענס, ווי קומט דאָס, וואָס די עלעמענטען פאַרבינדען זיך בלויז אין געוויסע פּראָפּאָרציעס פון וואָג? ווי קומט דאָס, צום ביישפּיעל, וואָס די צוויי עלעמענטען זויערשטאָף און וואַסער־שטאָף פאַראייניגען זיך נאָר אין דער פּראָפּאָרציע פון אַכט פונט זויערשטאָף צו איין פונט וואַסערשטאָף, ווען וואַסער ווערט באַ־שאַפען, אָדער זעכצעהן פונט זויערשטאָף צו איין פונט וואַסער־

שטאָף אין דעם פאַל פון היפּעראָקסיד (פּויראָקסיד), ווי מיר וועלען זעהן שפּעטער? פאַרוואָס זאָל מען ניט קענען כעמיש פאַרבינדען צו איין פונט פון יעדען עלעמענט? אָדער איין פונט פון איינעם מיט צוויי, צוויי און אַ האַלב, דריי, פיער, אָדער מיט וועלכער ניט איז וואָג פון צווייטען?

דאָס זיינען צוויי אינטערעסאַנטע פראַגען — פראַגען, וועלכע זיינען לייכט צו פרעגען, אָבער שווער צו ענטפערען.

די ערשטע פראַגע האָט אַלע מאָל אינטערעסירט דעם דענקענדען מענשען. נאָך אין די גאָר אַלטע צייטען האָבען זיך די אינדישע און גריכישע פילאָזאָפען געבראָכען די קעפּ וועגען דעם אויסזעהן און, ספּעציעל, די גרויס פון דעם קלענסטען שטיקעלע מאַטעריע, פון וואָס די וועלט איז צוזאַמענגעשטעלט. ניט האָבענדיג די מיטלען דורכצופיהרען וויסענשאַפטליכע עקספּערימענטען, האָבען זיי זיך צופרידענגעשטעלט מיט פּלפּול און ספּעקולאַציעס. טראַכטענדיג און ספּעקולירענדיג האָבען זיי זיך אָנגעשטויסען אָן דער וויכטיגסטער טעאָריע אין כעמיע — די טעאָריע פון אטאָמען.

די אַמאָליגע פילאָזאָפען האָבען באַהויפּטעט, אַז די וועלט איז צוזאַמענגעשטעלט פון קליינינקע, זעהר קליינינקע פּיצעלעך מאַטעריע, אָדער אטאָמען, וועלכע זיינען איינע צו די אַנדערע צוגעצויגען. איניגע זיינען געגאַנגען אַ ביסעל ווייטער. זיי האָבען געזאָגט, אַז די אטאָמען האַלטען זיך אימער אין איין באַוועגען. זיי ציהען איינע די אַנדערע צו און שטויסען איינע די אַנדערע אָפּ.

דער גריכישער דענקער אַנאַקסענאָראַס איז געגאַנגען אַזוי ווייט, אַז זיינע לאַנדסלייט האָבען איהם באַטראַכט פאַר אַ גאָטסלעסטערער און איהם געוואָלט ערמאָרדען. ער האָט באַהויפּטעט, אַז יעדער אטאָם איז אַ קליינע וועלטעלע אין זיך.

דזשאָן דאַלטאָן, אַן ענגלישער וויסענשאַפטס־מאַן, האָט אין 1805 פאָרמולירט דיזע געדאַנקען פון די אַלטע פילאָזאָפען אין אַ טעאָריע, וועלכע ענטפערט אונזערע ביידע פראַגען און ערקלערט פיעלע אַנדערע פראַגען, וועלכע זיינען פאַרבונדען מיט כעמישע פאַרענדערונגען. דאָס איז די טעאָריע פון אטאָמען, וועלכע באַהויפּטעט:

ערשטענס, אַז די עלעמענטען זיינען צוזאַמענגעשטעלט פון אונגעהייער פּיצינקע טיילכעלעך מאַטעריע, וועלכע מען רופט אטאָ־

מען. אַטאָמען זיינען אַזוי קליין, אַז מען קען זיי ניט זעהן מיט די גרעסטע פאַרגרעסרונגס־גלאָז.

צווייטענס, אַז די אַטאָמען פון דעם זעלבען עלעמענט און פון פאַרשיעדענע עלעמענטען ציהען איינע די אַנדערע צו. דאָס מיינט, אַז אַ ביסעלע וואַסערשטאָף באַשטעהט פון אַ גרויסע צאָהל אַטאָמען פון וואַסערשטאָף, וועלכע זיינען איינע צו די אַנדערע צוגעצויגען. אַ טראָפּען וואַסער באַשטעהט פון אַ גרויסע צאָהל אַטאָמען וואַסער־שטאָף, וועלכע זיינען צוגעצויגען צו אַ גרויסער צאָהל אַטאָמען פון וואַסערשטאָף, אַ. ד. ג.

דריטענס, אַז די אַטאָמען בלייבען גאַנץ דורך אַ כעמישער פאַרענדערונג. נאָך דעם קומט אויס, אַז ווען שוועבעל פאַראיי־ניגט זיך מיט אייזען, פאַראייניגען זיך דאָס גאַנצע איינצעלנע אַטאָמען פון שוועבעל מיט גאַנצע איינצעלנע אַטאָמען פון אייזען.

פיערטענס, אַז די אַטאָמען פון דעם זעלבען עלעמענט זיינען אַלע גלייך אין וואָג און אין פאָרמע. אַלע אַטאָמען פון וואַסער־שטאָף האָבען דיזעלבע וואָג און דעמזעלבען אויסזעהן, און אַזוי אַלע אַטאָמען פון אייזען א. אַ. וו.

פינפטענס, אַז די אַטאָמען פון פאַרשיעדענע עלעמענטען זיינען פאַרשיעדען אין זייער וואָג. די אַטאָמען פון בליי זיינען שווערער פון די אַטאָמען פון אייזען, די אַטאָמען פון אייזען זיינען שווערער ווי די אַטאָמען פון אַלומינום א. אַ. וו.

אַטאָמען זיינען, אַלזאָ, די קלענסטע שטיקעלעך מאַטעריע, פון וואָס עלעמענטען זיינען צוזאַמענגעשטעלט. די נעקסטע גרעסטע שטיקעלעך מאַטעריע רופען זיך מ אָ ל ע ק ו ל ע ן. אַ מאָלעקול איז די קלענסטע שטיקעלע מאַטעריע פון אַן עלעמענט, אָדער פון אַ פאַרבינדונג, וואָס קען טעאָרעטיש עקזיסטירען פריי אין דער נאַטור. די מאָלעקולען פון פיעלע עלעמענטען, ספּעציעל די מע־טאַלען, באַשטעהען פון איין איינציגען אַטאָם. די מאָלעקולען פון די מעהרסטע עלעמענטען, וועלכע זיינען אונטער געוועהנליכע אומ־שטענדען גאַזען, באַשטעהען פון צוויי אַטאָמען. די אַטאָמען פון וואַסערשטאָף, למשל, קענען ניט פאַרבלייבען פריי אפילו אויף אַ רגע. זיי פאַראייניגען זיך צו צוויי אַטאָמען און פאָרמירען מאָלעקולען. אַ מאָלעקול פון וואַסערשטאָף באַשטעהט, אַלזאָ, פון צוויי אַטאָמען וואַסערשטאָף. אַ מאָלעקול פון וואַסערשטאָף באַשטעהט פון צוויי אַטאָמען וואַסערשטאָף א. אַ. וו.

א מאָלקול פון א פארבינדונג באשטעהט פון צוויי אָדער מעהר אטאָמען פון די פארשיעדענע עלעמענטען, וועלכע שטעלען די פאר־בינדונג צוזאמען. א מאָלעקול פון קאָך־זאלץ באשטעהט פון איין אטאָם נאטריום און איין אטאָם כלאָר. א מאָלעקול פון וואסער באשטעהט פון איין אטאָם זויערשטאָף און צוויי אטאָמען וואסער־שטאָף א. ד. ג. עס זיינען פאראן מאָלעקולען פון קאָמפּליצירטע פארבינדונגען, וועלכע זיינען צוזאמענגעשטעלט פון מעהר ווי טויזענד אטאָמען.

מאָלעקולען זיינען גרעסער פון אטאָמען, אָבער זיי זיינען דאָך זעהר קליין. איין איינציגער טראָפּען וואסער איז צוזאמענגע־שטעלט פון מיליאָנען און מיליארדען מאָלעקולען. ווען מען זאָל א טראָפּען וואסער פארגרעסערען ביז וואנען עס וועט זיין אזוי גרויס ווי דער ערד־קוגעל, וועלען ערשט די פארגרעסערטע מאָלעקולען אויסקוקען ווי קליינע עפּעל.

די מאָלעקולען האלטען זיך אין איין באוועגען. זיי ציהען איינע די אנדערע צו און שטויסען איינע די אנ־דערע אָפּ. וואָס די טעמ־פּעראטור איז העכער, באַ־וועגען זיך די מאָלעקולען אלץ שטארקער, ביז וואנען זיי באפרייען זיך אין גאנ־צען איינע פון די אנדערע און פליהען אוועק אין דער לופט.











(צווייטע אילוסטראציע)

דער ווייסער קרייז (א) רעפּרעזענטירט איין אַטאָם וואַסערשטאָף. די צוויי ווייסע קרייזען (ב) רעפּרעזענטירען אַ מאָלעקול וואַסערשטאָף. דער שוואַרצער קרייז (ג) רעפּרעזענטירט איין אַטאָם זויערשטאָף. די צוויי שוואַרצע קרייזען (ד) רעפּרעזענ־טירען אַ מאָלעקול זויערשטאָף. דער שוואַר־צער קרייז מיט די צוויי ווייסע (ה) רע־פּרעזענטירען אַ מאָלעקול וואַסער.

ווען די מאָלעקולען פון

א פליסיגקייט רייסען זיך שנעל אָפּ, זאָגען מיר, אז די פליסיגקייט קאָכט. פאַרשיעדענע פליסיגקייטען קאָכען אונטער פאַרשיעדענע טעמפּעראַטורען. וואסער, צום ביישפּיעל, קאָכט אונטער א טעמ־פּעראַטור פון 100 גראַד צעלזיוס און ריינער ספּיריט קאָכט אין 78 גראַד צעלזיוס. אז קוועקזילבער זאָל קאָכען איז נויטיג א היץ פון 357 גראַד א. א. וו.

(א צעלזיוס גראַדעסניק איז איינגעטיילט אין 100 גראַד. דער פריהר־פּונקט פון וואסער איז נול און דער זיעד־פּונקט פון וואסער איז 100).

די טעמפּעראַטור, ביי וועלכער א פליסיגקייט נעמט קאָכען רופט זיך דער זיעד־פּונקט. יעדער ריינער כעמישער שטאָף באַ־זיצט א באַזונדערען זיעד־פּונקט. דער זיעד־פּונקט פון וואסער איז, ווי מיר האָבען יעצט געזעהן, 100 גראַד, פון ספּיריט 78 גראַד און פון קוועקזילבער 357 גראַד.

אויב א שטאָף, וואסער למשל, זאָל געהיצט ווערען אין א פאַר־מאַכטער כלי, וועלען די מאָלעקולען, פאַרשטעהט זיך, ניט קענען ארויסלויפען אין דער לופט. זיי וועלען זיך אָבער רייסען מיט א גוואַלדיגער קראַפט, און אויב די כלי איז ניט שטאַרק גענוג, אָדער די טעמפּעראַטור איז זעהר הויך, וועלען די מאָלעקולען ענדליך דורכרייסען די ווענט פון דער כלי און זיך באַפרייען.

לאָמיר יעצט זעהן ווי די אַטאָמען־טעאָריע ענטפערט אונזער צווייטע פראַגע, פאַרוואָס די עלעמענטען פאַרבינדען זיך נאָר אין געוויסע פּראָפּאָרציעס און ניט אין די פּראָפּאָרציעס, וואָס מיר ווילען. געדענקט וואָס דער דריטער פּונקט פון דער טעאָריע זאָגט: די אַטאָמען ווערען ניט צובראָכען דורך דער צייט פון א כעמישער פאַרבינדונג. א פאַרבינדונג צווישען עלעמענטען מיינט נאָך דער טעאָריע א פאַרבינדונג צווישען גאַנצע אַטאָמען פון די עלעמענטען. אָבער אַלע אַטאָמען פון דעם זעלבען עלעמענט האָבען דיזעלבע וואָג און די אַטאָמען פון פאַרשיעדענע עלעמענטען האָבען פאַרשיעדענע וואָגען (פּונקטען 4 און 5), איז דאָך קלאָר, אז א פאַרבינדונג צוויי־שען אַטאָמען פון באַזונדערע עלעמענטען איז די זעלבע זאַך ווי א פאַרבינדונג צווישען געוויסע וואָגען פון די עלעמענטען, אָדער צווישען געוויסע פּראָפּאָרציעס פון די עלעמענטען און ניט קיין אנדערע.

א ביישפּיעל פון די פאַראייניגונג פון די צוויי עלעמענטען

זויערשטאָף און וואסערשטאָף וועט די ערקלערונג מאכען פאַר־שטענדליך.

עס איז א פאַקט, אַז וואסערשטאָף איז דער לייכטסטער פון אלע עלעמענטען. לאָמיר, דעריבער, באַצייכענען די וואָג פון איין איינציגען אטאָם וואסערשטאָף מיט דעם קלענסטען נומער: איינס (1). לאָמיר אָננעמען, אַז אַן אטאָם זויערשטאָף איז 16 מאָל אַזוי שווער ווי אַן אטאָם וואסערשטאָף (עס איז טאַקע אַזוי), און לאָמיר זיין וואָג באַצייכענען מיט דעם נומער 16. איצט לאָמיר די צוויי עלעמענטען פאַרבינדען. די איינפאַכסטע פאַרבינדונג, וואָס מיר וועלען קענען צוזאַמענשטעלען אין איינקלאַנג מיט אונזער טעאָריע, וועט באַשטעהן פון איין אטאָם וואסערשטאָף און איין אטאָם זויערשטאָף, ווייל קיין שטיקלעך פון די אטאָמען קענען מיר דאָך ניט נעמען, ווייל אַן אטאָם קען מען ניט טיילען. הייסט דאָס, אַז די איינפאַכסטע פאַרבינדונג פון זויערשטאָף און וואסערשטאָף מוז באַשטעהן פון איין טייל וואָג וואסערשטאָף און 16 טיילען וואָג זויערשטאָף, אָדער אין דער פּראָפּאָרציע פון 1 צו 16. אויב מיר זאָלען פאַראייניגען צוויי אטאָמען וואסערשטאָף מיט איין אטאָם זויערשטאָף, וועט די פּראָפּאָרציע זיין צוויי וואסערשטאָף צו 16 זויערשטאָף, אָדער 1 צו 8.

אין דער פּראַקטיק פאַרבינדען זיך דיזע צוויי עלעמענטען בלויז אין די פּראָפּאָרציעס פון 1 צו 16, ווען די פאַרבינדונג היפּער־אָקסיד ווערט באַשאַפען, און 1 צו 8, ווען וואסער ווערט פּראָדו־צירט. אָבער ווען מען זאָל זיי אפילו קענען פאַרבינדען אין אַנ־דערע פּראָפּאָרציעס, וועלען די פּראָפּאָרציעס אויך זיין באַשטימט און ניט גלאַט אין דער וועלט אריין, ווייל מען מוז אימער האַנדלען מיט גאַנצע אטאָמען, וועלכע האָבען אימער דיזעלבע וואָג. די זעלבע פאַרבינדונג מוז, דעריבער, אימער האָבען די זעלבע קאָמ־פּאָזיציע און די קאָמפּאָזיציע פון דער פאַרבינדונג מוז זיין אָפּ־הענגיג פון דער וואָג פון די אטאָמען.

די אטאָמען־טעאָריע ערקלערט פיעלע אַנדערע וויכטיגע פּראַ־גען אין כעמיע, וועלכע מיר קענען אין דיזען עלעמענטאַרען בוך ניט באַשרייבען עס איז אָהן צווייפעל איינע פון די וויכטיגסטע פון אלע טעאָריען פון דער אלגעמיינער וויסענשאַפט און די סאַמע וויכטיגסטע אין כעמיע.

עס איז א טעאָריע, ניט קיין געזעץ, ווייל מען קען מיט אַב־

סאָלוטער זיכערהייט ניט איבערצייגען די עקזיסטענץ פון אטאָמען. א געזעץ אין וויסענשאַפט איז א קורצע באַהויפּטונג פון געוויסע פאַקטען, אין וועלכע מען צווייפעלט מעהר ניט, און א טעאָריע איז ניט מעהר ווי א געלונגענער איינפאַל צו ערקלערען די פאַקטען. יענע טעאָריע איז אין קראַפט, וועלכע ערקלערט אם בעסטען די פאַקטען. אויב איינער ברענגט ארויס א נייע טעאָריע, וועלכע ערקלערט די פאַקטען בעסער ווי די אַלטע, ווערט די אַלטע ארונ־טערגעוואָרפען און די נייע פארנעהמט דעם פּלאַץ. די אטאָמען־טעאָריע איז שטארק אין קראַפט, ווייל עס ערקלערט בעסער ווי יעדע אנדערע טעאָריע פיעלע פון די פאַקטען, וועלכע זיינען פאר־בונדען מיט די כעמישע פארענדערונגען.

די קלענסטע זאַך אויף דער וועלט איז, אַלזאָ, אן אטאָם. (זעה אויך 18טען קאַפּיטעל). די ריכטיגע וואָג פון די אטאָמען איז זעהר שווער אויסצוגעפינען. מען ווייס אָבער מיט פּינקטליכקייט זייערע רעלאַטיווע וואָגען, דאָס הייסט מיט וויפיעל איין אטאָם איז שווערער אָדער לייכטער פון א צווייטען. ווען מיר זאָגען, אז זויערשטאָף האָט אן אטאָמישע וואָג פון 16, מיינט דאָס, אז אן אטאָם זויערשטאָף איז 16 מאָל אזוי שווער ווי אן אטאָם וואסערשטאָף. אזוי האָט אלומינום אן אטאָמישע וואָג פון 27 ; אייזען 56 ; גאָלד 197 ; בליי 207, א. א. וו. דאָס מיינט, אז אן אטאָם אלומינום איז 27 מאָל שווערער ווי אן אטאָם וואסערשטאָף, אן אטאָם אייזען איז 56 מאָל שווערער א. אז. וו.

פון דעם פאָלגענדען עקספּערימענט וועט איהר באַקומען א באַגריף ווי קליין אן איינציגער אטאָם איז.

דריטער עקספּערימענט

דער אָרגאַנישער פארב פוקסין איז צוזאַמענגעשטעלט פון די עלעמענטען קויהלענשטאָף, וואסערשטאָף, שטיקשטאָף און כלאָר. אן איינציגער מאָלעקול פון פוקסין ענטהאַלט 20 אטאָמען קויהלענשטאָף, 20 אטאָמען וואסערשטאָף, 3 אטאָמען שטיקשטאָף און איין אטאָם כלאָר. יעדער מאָלעקול ענטהאַלט, אַלזאָ, 44 אטאָמען. ווען איהר זאָלט דורך וועלכע ניט איז מיטלען ארויסרייסען איינעם פון די עלעמענטען פון דיזער פארבינדונג, אָדער ווען א מאָלעקול פוקסין זאָל זאָגאר פארלירען איין איינציגען אטאָם פון וועלכען

ניט איז עלעמענט, וועט די פאַרבינדונג צובראָכען ווערען און דער קאָליר וועט פאַרשווינדען.

וואַרפט אריין אַ ברעקעלע פוקסין אין אַ גלאָז וואַסער. וויפיעל אטאָמען דענקט איהר געפינען זיך אין דעם ברעקעלע? פּרובירט טרעפען: צעהן טויזענד? הונדערט טויזענד? אַ מיליאָן?

מישט אויס דאָס וואַסער אין גלאָז און גיסט דאָס אריין אין דער גרעסטער כלי, וואָס איהר פאַרמאָגט. פילט די כלי אָן מיט וואַסער און מישט דאָס ביז דאָס וואַסער איז אין גאַנצען רויט. נעהמט דערפון אַ ביסעלע אין אַ לעפעל און לאָזט אַ גאַנץ קליינעם טראָפּען ארונטערפאַלען אויף אַ ווייסען טעלער. פון דעם טראָפּען וואַסער ווערט אַ רויטער פלעק אויפ'ן טעלער. וואָס מיינט דאָס? דאָס מיינט, אַז יעדער טראָפּען פון וואַסער, וואָס איהר האָט פאַרפאַרבט, ענטהאַלט ווענינגסטענס איין מאָלעקול פוקסין, אָדער 44 אטאָמען, אַז ניט וואָלט איהר ניט געזעהן דעם קאָליר. אין דעם ברעקעלע פוקסין זיינען געווען ווענינגסטענס אַזוי פיעל מאָלעקולען, און 44 מאָל אַזוי פיעל אטאָמען, וויפיעל טראָפּען וואַסער איהר האָט אין אייער כלי.

קורצע ערקלערונגען

א) אַן אטאָם איז דאָס קלענסטע שטיקעל פון אַן עלעמענט, וואָס נעהמט אנטייל אין אַ כעמישער פאַרענדערונג.

ב) אטאָמען ציהען איינע די אַנדערע צו.

ג) אטאָמען פון דעם זעלבען עלעמענט זיינען גלייך, אטאָמען פון פאַרשיעדענע עלעמענטען זיינען פאַרשיעדען.

ד) די רעלאַטיווע וואָג פון די אטאָמען איז באַוואוסט. מען וויים וויפיעל מאָל די אטאָמען פון די פאַרשיעדענע עלעמענטען זיינען שווערער ווי אַן אטאָם פון וואַסערשטאָף, וועמעס וואָג ווערט אָנגענומען אַלס איינהייט.

ה) אַ מאָלעקול איז דער קלענסטער טייל פון אַן עלעמענט אָדער פון אַ פאַרבינדונג, וואָס קען עקזיסטירען פריי און באַזיצען די איינגענשאַפטען פון דאָס גאַנצע. די מאָלעקולען פון די מעהרסטע מעטאַלען ענטהאַלטען צו איין אטאָם, פון די מעהרסטע עלעמענטען, וועלכע זיינען גאַזען, צו צוויי אטאָמען און פון פאַרבינדונגען צו צוויי אָדער מעהר אטאָמען.

ו) מאָלעקולען האַלטען זיך אין איין באַוועגען. די קראַפט פון וואַסער־דאַמף איז אָפּהענגיג פון דער באַוועגונג פון די מאָ־לעקולען.

ז) די טעמפּעראַטור, ביי וועלכער אַ פליסיגקייט פאַנגט אָן קאָכען, ווערט גערופען דער זיעד־פּונקט.

ח) אַ געזעץ איז אַ באַהויפּטונג פון פעסטגעשטעלטע פאַקטען.

ט) אַ טעאָריע איז אַ געלונגענער איינפאַל, וואָס ערקלערט געוויסען פאַקטען.

פערטער קאַפּיטעל

פאַרוואָס זשאַווערט אייזען?

זויערשטאָף און דער פּראָצעס פון ברענען.

דאָס זשאַווערען פון אייזען, דאָס ברענען פון האָלץ און קויהלען און דאָס פאַרדייען פון אונזער עסען זיינען כעמישע פאַרענדערונגען, אין וועלכע זויערשטאָף שפּיעלט די וויכטיגסטע ראָליע. עס איז צייט, אַז מיר זאָלען זיך מיט דיזען עלעמענט אַ ביסעל בעסער באַקענען.

זויערשטאָף איז אַ פאַרבלאָזער, גערוכלאָזער און געשמאַק־לאָזער גאַז. עס איז עטוואָס שווערער פון לופט און עס לעזט זיך עטוואָס אויף אין וואַסער. מען קען דעם גאַז אָפּקיהלען און צו־נויפדריקען, אַז עס זאָל ווערען פון איהם אַ פליסיגקייט פון אַ בלוילּיכען קאָליר און זאָגאַר אַ פעסטע מאַסע.

ביי דיזער געלעגענהייט איז וויכטיג צו געדענקען, אַז כמעט אַלץ אויף דער וועלט קען עקזיסטירען אין דריי צושטענדע: אין דעם צושטאַנד פון גאַז, אין דעם צושטאַנד פון אַ פליסיגקייט און אין דעם צושטאַנד פון אַ פעסטער מאַסע. עס ווענדט זיך אָן דער טעמפּעראַטור און דרוק.

ווען מיר זאָגען, אַז זויערשטאָף איז אַ גאַז, מיינט דאָס, אַז אין די געוועהנליכע אומשטענדען איז עס אַ גאַז. דריקט אריין אַ סך זויערשטאָף אין אַ שטאָהלענעם צילינדער און קיהלט עס אָפּ, וועט זיך דער גאַז פריהער פאַרוואַנדלען אין אַ פליסיגקייט און נאָכ־דעם, ווען מען וועט עס נאָך מעהר קיהלען און צונויפדריקען, וועט עס פאַרוואַנדעלט ווערען אין אַ שנעע (זויערשטאָף־שנעע). פאַר־קעהרט, נעהמט אַ שטיקעל אייזען און אונטערוואַרפט עס אונטער אַ גרויסער היץ, וועט עס פריהער צושמאָלצען ווערען אין אַ פליי־סיגקייט, און ווען מען וועט די היץ גרעסער מאַכען, וועט די פליי־

סינקייט פאַרוואַנדעלט ווערען אין אַ גאַז. וואַסער, ווי אייך איז באַקאַנט, ווערט פאַרפראָרען אין אַ שטיק אייז, ווען די טעמפּעראַטור פאַלט אַרונטער צו 0, און עס פאַרוואַנדעלט זיך אין אַ גאַז (פּאַרע), ווען די טעמפּעראַטור דערגרייכט 100 גראַד (צעלזיוס).

די כעמישע אייגענשאַפטען פון זויערשטאָף זיינען די וויכ־טיגסטע פאַר אונז צו גערענקען. זויערשטאָף איז כמעט דער אַקטיווסטער פון אַלע עלעמענטען. עס פאַראייניגט זיך מיט 76 פון די 83 עלעמענטען, וועלכע זיינען ביז יעצט גוט באַוואוסט. די פאַרבינדונג צווישען זויערשטאָף און די מעהרסטע פון אַנדערע עלעמענטען געהט אָן לאַנגזאַם אין דער געוועהנליכער טעמפּעראַ־טור און זעהר שנעל ווען די טעמפּעראַטור ווערט געהעכערט.

זויערשטאָף ברענט ניט. עס מאַכט אָבער מעגליך, אַז אַנ־דערע שטאָפען זאָלען ברענען, עס אונטערהאַלט דאָס ברענען. פאַרמאַכט די טירלעך פון אייער אויוועז און דאָס פייער וועט אויסגעלאָשען ווערען. דאָס איז דערפאַר, וואָס איהר שניידט פון פייער אָפּ דעם שטראָם פון דער לופט, וועלכע ענטהאַלט, ווי מיר ווייסען שוין, אַ פינפטעל זויערשטאָף. אויב איהר זאָלט דורכ'ן אויוועז, אַנשטאַט לופט, דורכטרייבען אַ שטראָם פון ריינעם זוי־ערשטאָף, וועט דאָס האָלץ אָדער קויהלען פאַרברענט ווערען זעהר שנעל.

דאָס ברענען פון עטוואָס אין די מעהרסטע פעלע ניט מעהר ווי אַ כעמישע פאַראייניגונג פון קויהלענשטאָף (קאַרבאָן) מיט זויערשטאָף. קויהלען, האָלץ, שטרוי, פּאַפּיער און אַנדערע אָרגאַ־נישע שטאָפען, וואָס ברענען לייכט, ענטהאַלטען אַ גרויסען פּראָ־צענט קויהלענשטאָף. אין דער געוועהנליכער טעמפּעראַטור וועט זיך דער קויהלענשטאָף מיט דעם זויערשטאָף ניט פאַראייניגען — די קויהלען אין קעלער צינדען זיך ניט אָן פון זיך זעלבסט. גלייך אָבער ווי די טעמפּעראַטור ווערט געהעכערט, פאַראייניגען זיך די צוויי עלעמענטען זויערשטאָף און קויהלענשטאָף אין אַ נייעם גאַז, קויהלענזויערע (קאַרבאָן די־אָקסיד). די טעמפּעראַטור קען געהעכערט ווערען דורך אַ פונק אָדער דירעקט פון דער היץ פון דער זון. וועלדער צינדען זיך אָפט אָן פון דער שטאַרקער היץ פון דער זון.

ווען דאָס ברענען קומט פאָר אונטער אַ גרויסען צושטראָם פון זויערשטאָף, גיט דאָס פייער אַרויס ווייניג ליכט פון זיך. ווען

עס איז פאַראַן אַ סך זויערשטאָף, פאַרברענט דער קויהלענשטאָף זעהר שנעל. דאָס פייער איז ליכטיג בלויז דאַן, ווען די גאַנצע קויהלענשטאָף פאַראייניגט זיך ניט מיט׳ן זויערשטאָף. דאָס ליכט קומט פון דעם שטויב פון קויהלענשטאָף, וואָס גליהט אין דער היץ. דאָס ליכט קומט פון גליהען און ניט פון ברענען, וואָס פאָלשטענדיגער דאָס ברענען איז אַלץ ווייניגער ליכט גיט עס.

זויערשטאָף פאַראייניגט זיך מיט אַלע מעטאַלען. די פאַר־בינדונגען, וואָס קומען אַרויס פון דער פאַראייניגונג, רופט מען אָקסידען, ווי אייזען־אָקסיד, קופּער־אָקסיד, בליי־אָקסיד א. א. וו. אַז אַ מעטאַל פאַרבינדט זיך מיט זויערשטאָף, זאָגען מיר, אַז דער מעטאַל זשאַווערט אָדער ראָסט. דאָס זשאַווערען פון מעטאַלען געהט אָן אין דער געוועהנליכער טעמפּעראַטור, דעריבער איז דער פּראָצעס אַ לאַנגזאַמער און מיר זעהען ניט קיין פייער.

זויערשטאָף איז מעהר פאַרשפּרייט פון אַלע אַנדערע עלע־מענטען. אַ העלפט פון דער וואָג פון דער ערד, אַכט נייינטלעך פון דער וואָג פון וואַסער און אַ פערטעל פון דער וואָג פון לופט איז זויערשטאָף. זאַמד איז אַ פאַרבינדונג פון דעם עלעמענט סיליציום (סיליקאָן) מיט זויערשטאָף. ליים איז אַ פאַרבינדונג פון אַלו־מיניום, סיליציום און זויערשטאָף. די מעהרסטע מעטאַלען ווערען אין דער ערד געפונען פאַרבונדען מיט זויערשטאָף. אין וואַסער איז זויערשטאָף פאַרבונדען מיט׳ן עלעמענט וואַסערשטאָף. אין דער לופט איז עס מעכאַניש צוזאַמענגעמישט מיט שטיקשטאָף (ניטראָגען), מיט אַרגאָן און מיט ביסלעך פון פינף אַנדערע ווייניג באַוואוסטע, ניט וויכטיגע גאַזען.

מען קען פּראָדוצירען זויערשטאָף, ד. ה. מען קען עס אָפּ־טיילען פריי פון אַנדערע עלעמענטען, דורך פיעלע פאַרשיעדענע וועגען. אויף אַ גרויסען מאַסשטאַב ציהט מען זויערשטאָף אַרויס פון דער לופט אָדער מען שפּאַלט דאָס אָפּ פון וואַסער. אין דעם ערשטען פאַל, קיהלט מען די לופט אָפּ אונטער אַ שטאַרקען דרוק ביז עס ווערט אַ פליסיגקייט. דאַן לאָזט מען דעם שטיקשטאָף (מיט וואָס ער איז אין דער לופט אויסגעמישט) זיך צוריק פאַר־וואַנדלען אין אַ גאַז און דעם זויערשטאָף לאָזט מען אַריין אין שטאַרקע צילינדערס. שטיקשטאָף לאָזט זיך ניט אַזוי לייכט צו־זאַמענדריקען ווי זויערשטאָף און דעריבער פאַרוואַנדעלט ער זיך שנעלער צוריק אין אַ גאַז. דיזער פּראָצעס פון אָפּזונדערען דעם

זויערשטאָף פון דער לופט איז, ווי איהר זעהט, א ריין מעכאַנישער.

אין צווייטען פאַל, זויערשטאָף פון וואסער, מוז מען אָנ־קומען צו כעמישע מיטלען. מען טרייבט דורך אַן עלעקטרישען שטראָם דורך קעסלען מיט וואסער, וואו מען גיסט פריהער אריין א קליין ביסעלע שוועבעל־זויערע (סאלפיוריק עסיד). דאָס וואסער ווערט צוטיילט אויף די צוויי עלעמענטען פון וואָס עס איז צוזאַ־מענגעשטעלט, זויערשטאָף און וואסערשטאָף, די עלעמענטען קלייבען זיך אין דער באַטעריי צוזאַמען אין דער פאָרמע פון בלעזלעך נעבען די עלעקטראָדען (פּאָלען פון דער עלעקטרישער באַטעריי). דער זויערשטאָף קלייבט זיך צונויף נעבען דעם אַנאָדע (פּאָזיטי־ווער פּאָל). די שוועבעל־זויערע מוז מען אריינטאָן אין דאָס וואסער ווייל ריינעס וואסער איז א שלעכטער קאָנדוקטאָר (דורכפיהרער) פון עלעקטריציטעט.

זויערשטאָף קען לייכט פּראָדוצירט ווערען פון פיעלע זאַלצען, וועלכע ענטהאלטען א גרויסען פּראָצענט פון דעם עלעמענט. אז מען וואַרעמט שטארק אַזאַ זאַלץ, שיידעט זיך דער זויערשטאָף אָפּ.

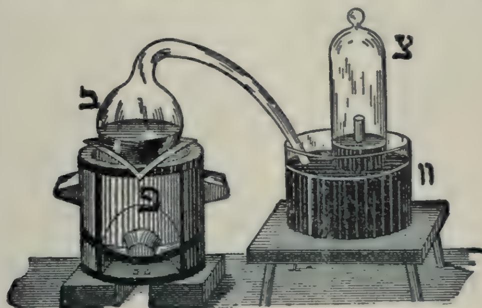
די היסטאָרישע מעטאָדע צו מאַכען זויערשטאָף איז שטארק אָנצוהיצען דעם רויטען פּולווער קוועקזילבער־אָקסיד. דיזער פּול־ווער באַשטעהט, ווי דער נאָמען צייגט דאָס, פון קוועקזילבער און זויערשטאָף. די צוויי עלעמענטען פאַראייניגען זיך ווען דאָס קוועקזילבער ווערט געוואַרעמט אין דער לופט. אז די היץ ווערט אָבער שטאַרקער, רייסט זיך דער זויערשטאָף פון די קוועקזילבער צוריק אָפּ. עס ווערט דאַן אויפגעקליבען אין פלעשער וואסער. דער זויערשטאָף טרייבט דאָס וואסער ארויס און פאַרנעהמט אליין דעם פּלאַץ (זעה דריטע אילוסטראַציע). דער ענגלישער וויסענ־שאַפטס־מאַן, דזשאָזעף פּריסטלי, האָט אין 1774 דער ערשטער פּראָדוצירט זויערשטאָף פון קוועקזילבער־אָקסיד. ער ווערט פאַר־רעכענט אלס דער ערפינדער פון דעם עלעמענט.

פיעלע כעמיקער זאָגען, אז דער כבוד פון ענטדעקען זויער־שטאָף געהערט ניט פּריסטלי'ן. קיינער לייקענט אָבער ניט, אז דער פראַנצויז לאַוואָאַזיע האָט מיט זיין ארבייט איבער זויער־שטאָף געבראַכט א גאַנצע רעוואָלוציע אין דער וויסענשאַפט בכלל און אין כעמיע בפרט.

עס איז אין יענער צייט געווען אָנגענומען, אז מעטאַלען זשאַווערען צוליעב דעם, וואָס זיי פאַרלירען עפּעס. ווי קומט דאָס,

וואָס א שטאַרקע, בלאַנקע שטיק אייזען ווערט מיט דער צייט פאַרוואַנדעלט אין א ביסעל רויטע „ערד“ אויב מען לאָזט עס ליגען אין דער לופט? אויף דעם האָבען די כעמיקער געענטפערט, אז דאָס אייזען האָט פאַרלאָרען א וויכטיגען, אַלוועלטליכען שטאָף, וועלכען זיי האָבען גערופען „פלאָגיסטאָן“. דיזעלבע זאַך, האָבען זיי געזאָגט, טרעפט זיך, ווען האָלץ אָדער קויהלען ווערט פאַרברענט. איז געקומען לאַוואַזיע און האָט איבערצייגט, אז דאָס איז פאַלש. ער האָט באַוויזען, אז ווען א מעטאַל זשאַווערט געווינט עס גאָר אין וואָג אנשטאט צו פאַרלירען, און אז דאָס וואָס דער מעטאַל געווינט איז ניט קיין אנדער זאַך ווי דער גאַז וואָס פּריסטלי האָט באַשריבען. לאַוואַזיע האָט דיזען גאַז גערופען אָקסיגען אָדער זויערשטאָף, ווייל ער האָט געדענקט, אז עס געפינט זיך אין אַלע זייערען (עסידס).

פון אָנהויב האָבען די וויסענשאַפטס־לייטע געלייקענט לאַ־וואַזיע׳ס ערקלערונג. די וואָס האָבען אָבער נאָכגעמאַכט זיין עקספּערימענט האָבען זיך שנעל איבערצייגט, אז ער האָט רעכט געהאַט. ער האָט געוואַרעמט א ביסעל קוועקזילבער אין א גלעז־זערנעם באַלון, וועלכער האָט א חוץ די קוועקזילבער ענטהאַלטען ריינע לופט. אין אייניגע טעג צייט האָט זיך דאָס קוועקזילבער פאַרוואַנדעלט אין א רויטען שווערען פּולווער און א פינפטעל פון



(דריטע אילוסטראַציע)

קוועקזילבער־אָקסיד ווערט געהיצט אין דעם באַלון (ב) איבער׳ן פייער (פ) און די זויערשטאָף ווערט אויפגע־קליבען אין גלעזערנעם צילינדער (צ), וועלכער שטעהט איבערגעקעהרט אין א כלי וואַסער (וו).

דער לופט איז פאַרפּאַלען געוואָרען. ער האָט דאַן שטאַרקער גע־היצט דעם פּולווער און האָט דערפון אַרויסגעקראָגן דעם זעלבען גאַז, וואָס פּריסטלי האָמ ענטדעקט, און ער האָט אויך צוריק באַ־קומען דאָס גאַנצע קווועקזילבער. דער גאַז איז געווען ריכטיג אַזוי פיעל ווי ער האָט פריהער פאַרלאָרען פון דער לופט. (זעה 3טע אילוסטראַציע).

דיזער עקספּערימענט האָט, ווי מיר ווייסען שוין, געפיהרט צו אַלעמענס איבערצייגונג, אַז דאָס זשאַווערען פון מעטאַלען, אָדער דאָס ברענען פון האָלץ, קויהלען א. ד. ג., איז דער רע־זולטאַט פון א כעמישער פאַראייניגונג פון דעם מעטאַל אָדער פון דעם קויהלענשטאָף פון האָלץ און קויהלען מיט דעם זויערשטאָף פון דער לופט. די פאַרבינדונג, וואָס ווערט באַשאַפען פון דעם קויהלענשטאָף און זויערשטאָף, קויהלען־זויערע, וועגט, זעלבסט־פאַרשטענדליך, מעהר ווי די קויהלענשטאָף אַליין. עס איז אָבער א גאַז און געהט אַוועק מיט'ן ווינד, דענקען מיר דעריבער, אַז האָלץ אָדער קויהלען ווערען פאַרניכטעט ווען עס ווערט פאַרברענט.

אז עס וואָלט ניט געווען קיין זויערשטאָף, וואָלט קיין לעבען אויף דער וועלט ניט געווען — אַלענפאַלס ניט אין דער פאָרמע ווי עס עקזיסטירט איצט. מיט דער אויסנאַהם פון איין איינצעלנע פאַמיליע ווייניג ענטוויקעלטע פּלאַנצען, איז יעדע לעבעדיגע זאַך דירעקט אָפּהענגיג פון זויערשטאָף.

מענשען און חיות אָטעמען איין זויערשטאָף מיט דער לופט. דער זויערשטאָף ווערט דאַן אַריינגעצויגען אין בלוט און ווערט אַזוי צירקולירט אין אונזער גאַנצען קערפּער, וואו עס פאַראייניגט זיך מיט דעם קויהלענשטאָף פון אונזערע שפּייזען. די כעמישע פאַראייניגונג פון דעם זויערשטאָף און קויהלענשטאָף האַלט אונ־זער קערפּער וואַרעם, די קויהלען־זויערע אָטעמען מיר אַרויס דורך אונזערע לונגען.

די פּלאַנצען ציהען אַריין דורך די בלעטער די קויהלען־זויערע, וואָס די מענשען און חיות אָטעמען אַרויס. די פּלאַנצען טיילען די צוויי עלעמענטען אָפּ איינע פון די אַנדערע, נוצען דעם קויהלענ־שטאָף צו באַשאַפען שפּייז פאַר זיך און פאַר די מענשען און חיות, און אָטעמען די מעהרסטע זויערשטאָף אַרויס (דעריבער איז אין פּאַרק די לופט פרישער ווי אין שטאָדט). פּלאַנצען אָטעמען אויך איין א ביסעל ריינע זויערשטאָף און אָטעמען אויס א ביסעל ריינע

קויהלען־זויערע צוגלייך מיט מענשען און חיות (זעה פערטע אי־לוסטראציע).



(פערטע אילוסטראציע)

די פלאנצען אטעמען איין קויהלענזויערע, וואס די חיות (מענשען אריינגערעכענט) אטעמען אויס און די פלאנצען אטעמען אויס זויערשטאף, וואס די חיות און מענשען אטעמען איין.

א חוץ דעם וואס מיר נוצען זויערשטאף אין אונזער נאטיר־ליכען לעבען און צו פראדוצירען היץ און ליכט, ווען מיר פאראיי־ניגען דאס מיט קויהלענשטאף, ווערט דער עלעמענט זעהר פיעל געברויכט אין דער פראדוקציאן פון פיעלע כעמישע מאטעריאלען. אז מען פאראייניגט זויערשטאף מיט וואסערשטאף אדער מיט אצע־טילען (א פארבינדונג פון קויהלענשטאף און וואסערשטאף), קריגט מען זעהר א שטארקע היץ, וואס ווערט גענוצט צו שמעלצען און שניידען מעטאלען.

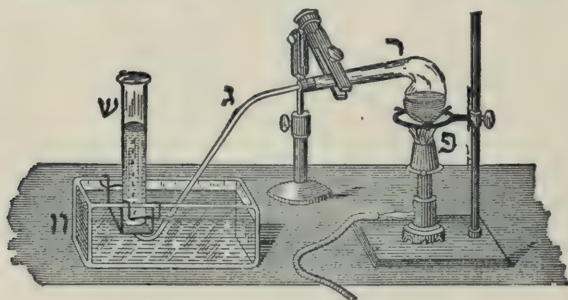
פיערטער עקספערימענט

באטראכט דעם עלעמענט מאגנעזיום. דאס איז א מעטאל צוגלייך מיט אנדערע מעטאלען. לעגט אוועק א קליין שטיקעל אויף א ריינעם, טרוקענעם טעלער און צינדט דאס אן. דיזער מעטאל פאראייניגט זיך מיט זויערשטאף זעהר שנעל און דער רע־זולטאט איז א ווייסער פולווער, מאגנעזיום דיי־אקסיד.

אויף א כעמישער וואָג (זעהר א דעליקאטנע וואָג) קען מען פריהען אָפּוועגען דאָס מאגנעזיום און נאכהער דאָס מאגנעזיום־די־אָקסיד און מען קען זעהן, אז דער פולווער וועט וועגען מעהר ווי דער מעטאל. די צוגעקומענע וואָג איז די זויערשטאָף פון דער לופט.

באטראכט דעם זאלץ כלאָר־קאליום־זויערשטאָף (פּאטעסיאם (קלאָרעיט). דאָס איז א פארבינדונג פון די דריי עלעמענטען, קא־ליום, כלאָר און זויערשטאָף. אז מען היצט דיזען זאלץ, שיידט זיך דער זויערשטאָף אָפּ און עס פארבלייבט די פארבינדונג כלאָר־קאליום. דער זויערשטאָף פארלאָזט די פארבינדונג אין א קלע־נערער היץ און אָהן שוועריגקייטען, אויב מען מישט עס אוים מיט א ביסעל מאנגאן־אָקסיד.

ווען מען מישט, אלזאָ, צוזאמען צו ביסלעך פון דיזע צוויי פארבינדונגען, כלאָר־קאליום־זויערשטאָף און מאנגאן־אָקסיד, און מען טוט דאָס אריין אין א פּרוביר־רעהר און מען האלט דעם רעהר מיט דער רעכטער האנט איבער׳ן פייער און מיט דער לינקער האנט האלט מען איבער׳ן עפענונג פון רעהר א שטיקעל אָנגעגליהטע האָלץ, דאן זעהט מען, דאָס גלייך ווי דער זויערשטאָף וועט פארלאָזען דעם



(פינפטע אילוסטראַציע)

דער זאלץ ווערט געהיצט אין רעטאָרטע (ר) איבער׳ן פייער (פּ) און די זויערשטאָף ווערט אויפגעקליבען דורכ׳ן רעהר (ג) אין דער פלאַש (ש), וועלכע איז איבערגעקעהרט אין דער כלי וואַסער (וו).

זאלץ און קומען אין באריהרונג מיט׳ן אָנגעגליהטען האָלץ, וועט זיך דאָס האָלץ העפטיג פאנאנדערברענען.

אין דער לאבאראטאריע קלייבט מען די זויערשטאף צוזאמען דורך א גלעזערנער רעהר, ווי עס ווערט באוויזען אין דער פינפטער אילוסטראציע.

די מאנגאן־אקסיד איז ניט פארענדערט געווארען. עס האט אליין אין דעם פראצעס קיין אנטייל ניט גענומען. עס האט בלויז געהאלפען דעם זויערשטאף זיך צו באפרייען. ווי אזוי דאס האט דעם פראצעס געהאלפען ווייס מען ניט. עס טרעפט אפט אין כעמיע, ווען די אנוועזענהייט פון א קליין ביסעלע פון א גאנץ פרעמדען שטאף מאכט מעגליך, אז א שווערער פראצעס זאל לייכט דורכגעהן. אין סאציאלען לעבען זעהט מען אפט עטוואס עהנליכעס. ווי, צום ביישפיעל, די בלויזע אנוועזענהייט פון א געוויסער פערזאן באאיינפלוסט דעם ארט דענקען און האנדלען פון א גרויסען קרייז מענשען. אין כעמיע רופט מען אזא שטאף קאטאלישער אגענט.

קורצע ערקלערונגען

א) זויערשטאף איז א פארבלאזער, געררוכלאזער, געשמאקלאזער און זעהר אקטיווער עלעמענט, וועלכער איז אין דער געוועהנליכער טעמפעראטור א גאז. זויערשטאף איז זעהר פיעל פארשפרייט אין דער נאטור.

ב) אן אקסיד איז א פארבינדונג פון א מעטאל מיט זויערשטאף, ווי אייזען־אקסיד, אלומיניום־אקסיד, מאגנעזיום־אקסיד א. א. וו.

ג) דער פראצעס פון ברענען איז א פאראייניגונג צווישען קויהלענשטאף און זויערשטאף. מיר זעהען ליכט, ווייל א ביסעל פרייע קויהלענשטאף ווערט אנגעגליהט אין דער היץ.

ד) דאס זשאווערען פון מעטאלען איז דער רעזולטאט פון א לאנגזאמער פאראייניגונג צווישען דעם מעטאל מיט זויערשטאף.

ה) פריסטלי האט ענטדעקט זויערשטאף און לאוואזיע האט וויסענשאפטליך ערקלערט דעם פראצעס פון זשאווערען און ברענען.

ו) זויערשטאף מאכט מעגליך, אז די לעבענס־פראצעסען זאלען קענען אנגעהן. מענשען און חיות אטעמען איין זויערשטאף און אטעמען אויס קויהלען־זויערע. די פלאנצען אטעמען איין די קויהלען־זויערע און אטעמען אויס זויערשטאף.

ז) כמעט אַלע שטאָפען קענען עקזיסטירען אין דריי צושטענ־דע: גאַז, פליסיגקייט און סאָליד. עס ווענדט זיך אָן דער טעמ־פעראַטור און דרוק, אונטער וועלכע דער שטאָף געפינט זיך.

ח) אַ קאַטאַלישער אגענט איז אַ שטאָף, וועמעס אנוועזענהייט האָט אָן איינפלוס אויף אַ כעמישען פראָצעס. דאָס ווירקען פון אגענט רופט זיך קאַטאַליזע.

פינפטער קאַפּיטעל

וואָס איז די לייכטסטע זאַך אויף דער וועלט?

וואַסערשטאָף — אָקסידירונג און רעדוקצירונג.

דער צווייטער וויכטיגסטער עלעמענט איז וואַסערשטאָף (הידראָגען). עס איז אַ פאַרבלאָזער, גערוכלאָזער און געשמאַקלאָזער גאַז. וואַסערשטאָף איז דער לייכטסטער פון אַלע עלעמענטען און, פאָלגליך, דער לייכטסטער שטאָף וואָס איז באַוואוּסט דעם מענשען. עס איז איין פופצעהנטעל אַזוי שווער ווי לופט. אַ ליטער וואַסערשטאָף אונטער אַ נאָרמאַלען דרוק און אונטער אַ נאָרמאַלער טעמפּעראַטור וועגט עטוואָס ווייניגער ווי אַ הונדערט חלק פון אַ גראַם (אַ ליטער איז ניין צעהנטעל פון אַ קוואָרט, און אַ גראַם איז אַ טויזענדטעל פון אַ קילאָגראַם, אָדער איין 453 חלק פון אַ פונט). די אַטאָמישע וואָג פון וואַסערשטאָף איז אָנגענומען געוואָרען אַלס איינהייט, מיט וועלכער מען פאַרגלייכט די אַטאָמישע וואָג פון אַלע אַנדערע עלעמענטען.

מען קען וואַסערשטאָף אָפּקיהלען, אַז עס זאָל פאַרוואַנדעלט ווערען אין אַ פליסיגקייט אָדער אין אַ פעסטען קערפּער. ווען מען פאַרוואַנדעלט וואַסערשטאָף אין אַ פליסיגקייט, איז דאָס די לייכטסטע פליסיגקייט אויף דער וועלט.

כעמיש איז וואַסערשטאָף ניט אַזוי אַקטיוו ווי זויערשטאָף. עס האָט פיעלע כעמישע אייגענשאַפטען פון אַ מעטאַל, ווי מיר וועלען זעהן אין ניינטען קאַפּיטעל. די וויכטיגסטע כעמישע אייגענשאַפט פון וואַסערשטאָף איז דאָס, וואָס ער ברענט אין דער אנוועזענהייט פון זויערשטאָף. אַלס רעזולטאַט פון דעם דאָזיגען ברענען ווערט געשאַפען וואַסער. דער ענגלישער וויסענשאַפטסמאַן, קעווענדיש, ווער עס ווערט אויך פאַררעכענט אַלס דער ענטדעקער פון וואַסערשטאָף, האָט דער ערשטער באַוויזען, אַז ווען

וואַסערשטאָף ברענט אין דער לופט, ווערט באַשאַפען וואַסער.

וואַסערשטאָף פאַראייניגט זיך מיט זויערשטאָף אויף דעם זעלבען אופן ווי מעטאַלען. אין דיזען פאַל קומט די פאַראייניגונג פאָר זעהר שנעל. דאָס פייער איז עטוואָס בלוי, כמעט אונזיכטבאר און שטאַרק הייס — ארום פינף מאָל אזוי הייס ווי דאָס פייער, וואָס ווערט פראָדוצירט פון קויהלען.

וואַסערשטאָף האָט א שטאַרקע ליעבע פאַר זויערשטאָף. אונטער א העכערער טעמפּעראַטור האָט עס בכח אָפּצורייסען זויערשטאָף פון פיעלע כעמישע פאַרבינדונגען, אָדער זיך צו פאַרבינדען מיט די זויערשטאָף און צוזאַמען פאַרבלייבען אין דער פאַרבינדונג. דער פּראָצעס פון אָפּטיילען זויערשטאָף פון א כעמישער פאַרבינדונג, ווערט אָנגערופען רעדוצירונג. ווען א שטראָם וואַסערשטאָף ווערט, צום ביישפּיעל, דורכגעפיהרט דורך אָנגעהיצטע קופּער־אָקסיד (קופּער־ראָסט), וועט דער וואַסערשטאָף אוועקנעהמען דעם זויערשטאָף פון דעם אָקסיד, זיך מיט איהם פאַרבינדען און איבערלאָזען ריינע קופּער. מיר זאָגען דאַן, אז די קופּער־אָקסיד איז רעדוצירט געוואָרען און דער וואַסערשטאָף איז געוועזען דער רעדוצירונגס־אַגענט. וואַסערשטאָף איז איינער פון די שטאַרקסטע רעדוצירונגס־אַגענטען.

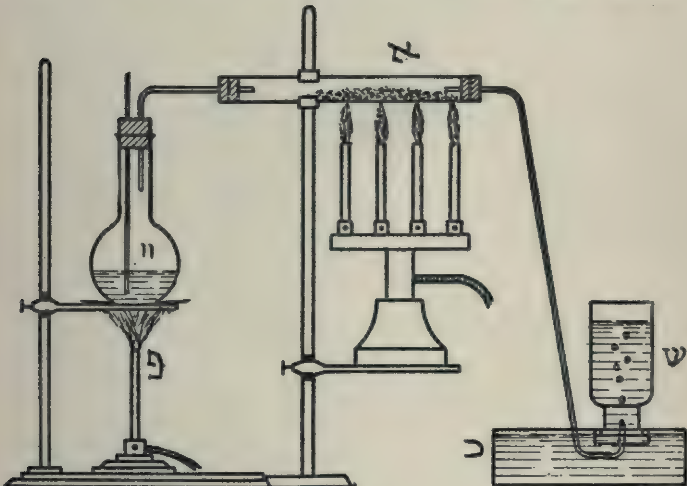
פאַרקעהרט, ווען זויערשטאָף ווערט פאַרבונדען מיט אַן עלעמענט ווערט דער פּראָצעס אָנגערופען אָקסידירונג. די פּראָצעסען פון ברענען און פון זשאַווערען, זיינען פּראָצעסען פון אָקסידירונג, ווייל דער קויהלענשטאָף אָדער די מעטאַלען געווינען אין זויערשטאָף.

די צוויי ווערטער אָקסידירען און רעדוצירען האָבען אין כעמיע א פיעל ברייטערע מיינונג, אָבער פאַר אונז איז גענוג צו געדענקען די אויבען־געגעבענע ערקלערונג פון די צוויי ווערטער.

וואַסערשטאָף איז זעהר פאַרשפּרייט אין דער נאַטור. אויף דער זון געפינען זיך מאַסען פרייע וואַסערשטאָף, אָבער אויף דער ערד איז ער מעהרסטענטיילס פאַרבונדען מיט אנדערע עלעמענטען. ער איז פאַראייניגט מיט זויערשטאָף אין וואַסער, און מיט קויהלענשטאָף אין די מעהרסטע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, ווי האָלץ, שטיינקויהלען, אויל, פעטס, קראָכמאָל, צוקער א. ד. ג.

מען קען פּראָדוצירען וואַסערשטאָף דורך פאַרשיעדענע וועגען. די פאָלגענדע מעטאָדען זיינען די וויכטיגסטע:

ערשטענס, פון וואסער. מ׳קען וואַנאַנדערנעהמען אויף זויערשטאָף און וואסערשטאָף מיט דער הילף פון אַן עלעקטרישען שטראָם, ווי מיר האָבען שוין געזעהן אין פאָריגען קאַפּיטעל. אַנ־שטאט עלעקטריציטעט קען מען זיך באַנוצען מיט געוויסע מע־טאַלען. ווען מען לאָזט דורך וואסער, אין דער פאָרמע פון פּאַרע, דורך אַ רעהר, וועלכע איז אָנגעפילט מיט אָנגעגליהטע אייזען, צוטיילט זיך דאָס וואסער אויף זיינע צוויי עלעמענטען. דער זויערשטאָף פאַראייניגט זיך מיט דעם אייזען און דער וואסערשטאָף קומט אַרויס פון רעהר אין דער פאָרמע פון אַ גאַז (זעה 6טע אילוסטראַציע).



(זעקסטע אילוסטראַציע)

וואַסער קאָכט זיך אין פלעשעל (וו) איבער׳ן פייער (פ) און די ׳פאַרע געהט אַריבער די אָנגעגליהטע אייזען אין רעהר (א), וואו דער וואַסער־דאַמף ווערט צובראָכען. די זויערשטאָף פאַראייניגט זיך מיט די אייזען און די וואַסערשטאָף ווערט אויפגעקליבען אין פלאַש (ש), וואָס איז איבערגעקעהרט אין אַ כלי וואַסער (כ).

די מעטאַלען נאַטריום (סאָודיאָם) און קאַליום (פּאָטעסיאָם) באפרייען וואסערשטאָף פון וואסער אונטער דער נאָרמאַלער טעמ־פעראַטור. ווען מען וואַרפט אַריין אַ שטיקעל פון איינעם פון

דיזע מעטאלען אין וואסער, רייסט זיך אפּ פון יערען מאָלעקול וואסער איין אטאָם וואסערשטאָף, און אַן אטאָם פון דעם מעטאל פארנעהמט זיין פלאץ. די כעמישע פארענדערונג איז אזוי אק־טיוו, אז פונקען באווייזען זיך אויפ'ן וואסער און ניט זעלטען טרעפט זיך אויך אַן עקספּלאָזיאָן דורך דעם, וואָס דער פריש־באַ־פרייטער וואסערשטאָף פאראייניגט זיך פּלוצלינג מיט דעם זוי־ערשטאָף אין דער לופט.

וואסערשטאָף ווערט אויך פּראָדוצירט, ווען מען ווארפט אריין א שטיקעל מעטאל אין א זויערע (עסיד). יעדע זויערע ענטהאלט אין זיך וואסערשטאָף, וועלכער גיט אָפּ זיין פּלאץ צו א מעטאל. ווען מען ווארפט, צום ביישפּיעל, אריין א שטיקעל צינק אין א ביסעל הידראָכלאָר־זויערע (האידראָוקלאָריק עסיד), רייסט זיך גלייך דער וואסערשטאָף אָפּ פון דער זויערע, און דאָס צינק פארנעהמט זיין פלאץ. עס באקומט זיך דערפון פרייע וואסערשטאָף און צינק־כלאָר זאלץ.

פאר באלונען ווערט יעצט וואסערשטאָף פּראָדוצירט אויף א גרויסען מאסשטאב פון אייזען־סיליציום און נאטריום־הידראט. דער ערשטער איז א פארבינדונג פון אייזען און סיליציום און דער צווייטער שטאָף באשטעהט פון נאטריום, זויערשטאָף און וואסער־שטאָף. דאָס אייזען־סיליציום פאראייניגט זיך מיט דעם נאטריום אין זויערשטאָף און מאכט פריי דעם וואסערשטאָף, וועלכער ווערט אויפגעזאמעלט אין א רעזערוואואר, אָדער עס ווערט דירעקט אריינ־געפיהרט אין באלון.

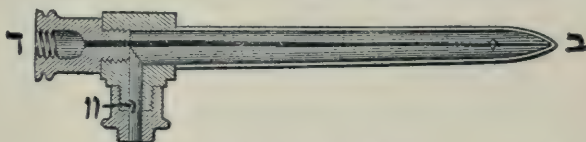
אין באלונען ווערט וואסערשטאָף געברויכט, ווייל עס איז דער לייכטסטער שטאָף אויף דער וועלט. עס איז, ווי אויבען געזאָגט, איין פופצעהנטעל אזוי שווער ווי לופט. דאָס מיינט, אז ווען מען זאָל אָנפילען א פענכער מיט וואסערשטאָף, וועט די ערד צו זיך צוציהען דעם פענכער מיט בלויז א פופצעהנטעל פון דער קראפט, מיט וועלכער עס וואָלט צוגעצויגען דעם זעלבען פענכער, ווען ער וואָלט געווען אָנגעפילט מיט לופט. דער פענכער מיט וואסער־שטאָף וועט זיך דעריבער אויפהויבען פון דער ערד און איבערלאָזען זיין פלאץ פאר דער ארומיגער לופט, וועלכע ווערט פון דער ערד צוגעצויגען פופצעהן מאָל אזוי שטארק.

וואסער־גאז ענטהאלט פון 40 ביז 50 פּראָצענט וואסערשטאָף. און ווערט גענוצט אויף באהייצונג און באלייכטונג. ארום צוויי־

דריטעל פון די פארשיעדענע הייץ און ליכט גאזען, וואס ווערען גענוצט אין די פאראייניגטע שטאאטען, באשטעהען פון וואסער־גאז. דער גאז ווערט באשאפען, ווען וואסער־דאמף ווערט גע־בראכט אין באריהרונג מיט הייסע שטיינקויהלען.

פיעלע אוילען פון פלאנצען און חיות, וועלכע זיינען מיט אייניגע יאהר צוריק געווען נוצלאז, ווערען יעצט פארוואנדעלט אין שמאלץ און פעטס מיט דער הילף פון וואסערשטאף. דער וואסערשטאף ווערט פאראייניגט מיט די אויל, וועלכע ווערט דורך דעם פארהארטעוועט און פארלירט דעם שלעכטען גערוך וואס עס ענטהאלט. די שמאלצען ווערען געברויכט אין קיך און פון די פעטס פאבריצירט מען זייף.

אום צו קענען שמעלצען דעם מעטאל פלאטין (פלאטינום) פאדערט זיך א גוואלדיג שטארקע היץ. מען נוצט דערצו דאס וואסערשטאף־פייער, וואס מען באקומט ווען וואסערשטאף ברענט אין זויערשטאף. די היץ פון דיזען פייער איז 25 מאל אזוי שטארק ווי די היץ פון קאבעדיגעס וואסער. אז מען טוט אריין אין דיזען פייער א שטיקעל קאלך ווערט עס אזוי שטארק אנגעהיצט, אז עס גיט פון זיך ארויס א ליכט שטארקער פון עלעקטריציטעט־ליכט. מ'רופט דיזע ליכט קאלך־ליכט.



(זיבעטע אילוסטראציע)

וואסערשטאף געהט אריין דורכ'ן רעהר (וו), זויערשטאף ווערט אריינגעלאזען דורכ'ן רעהר (ד) און די וואסערשטאף ברענט אין די זויערשטאף און באשאפט א שטארקע היץ, וואו ביידע רעהרען קומען זיך צוזאמען (ב).

פינפטער עקספערימענט

ניסט אריין א קליין ביסעל פארוואסערטע הידראכלאר־זויערע אין א פרוביר־גלעזעל אוןווארפט אין דעם אריין א שטיקעל צינק די גרויס ווי אן ארבעס. די בלעזלעך, וועלכע קומען ארויס פון דער פליסיגקייט איז דער וואסערשטאף, וואס דאס צינק האט

באפרייט פון דער זויערע. האלט פאַרזיכטיג א ברענענדע שוועבעלע נעבען דער עפענונג פון גלעזעל. אויב איהר האָט געהערט א קנאַל, צייגט דאָס, אז דער באפרייטער וואסערשטאָף האָט זיך פאראייניגט מיט א ביסעל זויערשטאָף פון דער לופט. מען קען דעם וואסערשטאָף אויפזאמלען אין פלעשער, ווי עס ווערט באַוויזען אין דער זעקסטער אילוסטראַציע.

קורצע ערקלערונגען

א) וואסערשטאָף איז דער לייכטסטער עלעמענט און דער לייכטסטער שטאָף אויף דער וועלט. ער האָט אַן אטאָמישע וואָג פון איינס.

ב) וואסערשטאָף איז א גאז אָהן קאָליר, ריח און טעם.

ג) וואסערשטאָף ווערט פּראָדוצירט פון וואסער דורך עלעקטריציטעט און דורך דעם ווירקען פון מעטאלען. פון זויערע ווערט וואסערשטאָף באפרייט, ווען מען ברענגט די זויערע צוזאמען מיט א מעטאל.

ד) וואסערשטאָף ווערט גענוצט אין באלונען, אין באהייצונג און באלייכטונג, אין דער פּראָדוקציאָן פון נאָכגעמאכטע שמאלץ און פעטס און צו באשאפען א זעהר הייסען פייער, וועלכער ווערט גענוצט צו שמעלצען מעטאלען.

ה) אָקסידירונג איז דער פּראָצעס פון פארמעהרען דעם פּראָצענט פון זויערשטאָף אין א כעמישען פּראָדוקט.

ו) רעדוצירונג איז דער פּראָצעס פון פארמעהרען דעם פּראָצענט פון וואסערשטאָף אין א כעמישען פּראָדוקט, אָדער צו פארקלענערען דעם פּראָצענט פון זויערשטאָף.

ז) וואסערשטאָף איז דער שטארקסטער רעדוצירונגס-אגענט.

זעקסטער קאַפּיטעל

האַלטען מיר געקענט אויסקומען אָהן וואַסער?

די קאָמפּאָזיציע און וויכטיגקייט פון וואַסער.

פון עלעמענטען איז זויערשטאָף דער וויכטיגסטער און פון כעמישע פאַרבינדונגען איז וואַסער ס'וויכטיגסטע. די ראָליע, וועלכע וואַסער שפּיעלט אין דער נאַטור, איז ניט אָפּצושאַצען. מיר פאַרגעסען וועגען דער וויכטיגקייט פון וואַסער, ווייל וואַסער פעהלט אונז זעלטען אויס.

וואַסער איז זעהר פיעל פאַרשפּרייט אין דער נאַטור. א חוץ אונזערע אָזערעס, טייכען און ימים, א חוץ דעם, וואָס די גאַנצע ערד איז דורכגעווייקט מיט וואַסער, געפינט זיך וואַסער אין אַזעל־כע פלעצער, וואו דער דורכשניטליכער מענש וואָלט עס קיינמאָל ניט פאַרדעכטיגט. די לופט, וועלכע מיר אָטעמען, ענטהאַלט פיעל וואַסער־דאַמף. דער הילצערנער שטוהל, אויף וועלכען איהר זיצט, און דאָס בוך, וועלכעס איהר לייענט איצט, האָבען אין זיך אַרום צעהן פּראָצענט וואַסער. צוויי דריטעל פון אונזער קערפּער באַ־שטעהט פון וואַסער. פלייש, ווי עס קומט פון קצב, ענטהאַלט אַרום 40 פּראָצענט וואַסער; מילך — 87 פּראָצענט; קאַרטאָ־פעל און קרויט — אַרום 80 פּראָצענט; אייער — נאָהענט פון 75 פּראָצענט; מעהל — פון 12 ביז 15 פּראָצענט, און פרוכט — פון 50 ביז 89 פּראָצענט.

ריינעס וואַסער איז א פליסיגקייט אָהן קאָליר, ריח אָדער טעם. אין דער נאַטור איז אָבער קיין ריינעס וואַסער ניטאָ. דורכדעם וואָס עס איז אין שטענדיגער באַריהרונג מיט דער ערד און לופט, צולאָזט דאָס וואַסער איז זיך פאַרשיעדענע זאַלצען, מינעראַלען און גאַזען. פרישעס וואַסער האָט א געשמאַקען ריח און טעם געוועהנ־ליך צוליעב דעם קליינעם פּראָצענט פון וואַסערשטאָף און קויהלען־

זויערע, וואָס עס ענטהאַלט. ים־וואסער ענטהאַלט אַרום צוויי און א האַלב פּראָצענט זאַלץ. די זאַלץ קומט אין ים פון די בערג, דורך וועלכע שטראָמען וואסער פליסען אימער דורך, און לייזען אויף פיעל פון די מינעראַלען און טראָגען דאָס אַרונטער אין ים.

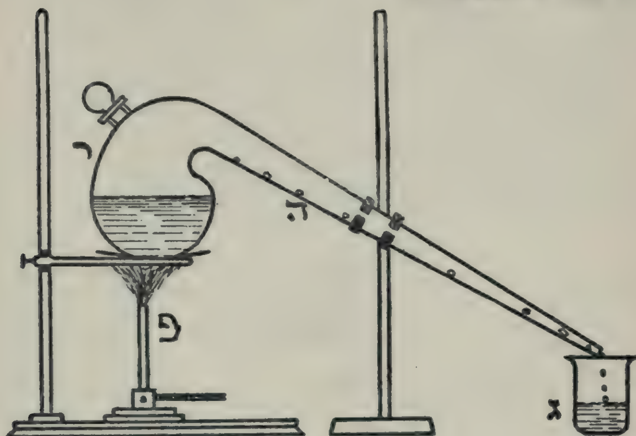
מענשען האָבען אַמאָל געזוכט א וואסער־קוואַל, וועלכער, מען האָט געגלויבט, גיט אייביגען לעבען צו די, וואָס באָדען זיך אין איהם; היינט זוכט מען קוואַלען, וועלכע היילען געוויסע קראַנק־הייטען. עס זיינען ווירקליך פאַראַן מינעראַל־וואסערען, וועלכע האָבען א היילענדע ווירקונג.

פּרוּיען באַקלאָגען זיך אָפט, אַז דאָס וואסער איז צו האַרט צו וואַשען וועש. דאָס איז דערפאַר, וואָס וואסער פון געוויסע פּלעצער ענטהאַלט א גרויסען פּראָצענט פון די זאַלצען פון קאַל־ציום (קעלסיאָם) און מאַגנעזיום (מעגניזיום). איינינגע פון דיזע זאַלצען זעצען זיך אַרונטער צום דעק, ווען מען קאָכט דאָס וואסער. צו אַנדערע מוז מען פאַרנוצען פיעל זייף, כדי צו פאַרטרייבען די האַרטקייט. די זייף פאַרבינדט זיך כעמיש מיט די זאַלצען און זעצט זיך אַרונטער צום דעק פון דער כלי, אין וועלכער דאָס וואסער געפינט זיך.

אום צו מאַכען אומריינע וואסער פּאַסיג צום טרינקען, ווערען אָנגעווענדעט פאַרשיעדענע מיטלען. אויב דאָס וואסער איז בראָדנע קען מען עס קלאָר מאַכען דורכזייפּעדיג דורך קליינע שטיינדלעך. די שטיינדלעך פאַרהאַלטען די שמוץ און ניט אויפגעלעזטע מינע־ראַלען. מיקראָבען און באַצילען קען מען אויסראָטען מיט גע־וויסע כעמישע שטאָפען, ווי כלאָר־גאַז. די מייסטע מיקראָבען שטאַרבען אויך אויס ווען דאָס וואסער ווערט געקאָכט.

דער כעמיקער און אַפּטייקער מוזען מעהרסטענס האָבען אמת'ע ריינע וואסער — וואסער, וואָס זאָל זיין פריי פון אַלע זאַלצען אָדער גאַזען. אַזעלכעס וואסער קען מען נאָר באַקומען דורך דיס־טילירונג. מען קאָכט געוועהנליכע וואסער אין א קעסעל, פלאַש אָדער רעטאָרטע און מען קיהלט די פּאַרע אָפּ אין קאַלטע רעהרען. די טעמפּעראַטור, וועלכע פאַרוואַנדעלט וואסער אין א דאַמף (100 גראַד צעלזיוס, אָדער 212 גראַד פאַהרענהייט), איז ווייט ניט שטאַרק גענוג צו דיסטילירען די געוועהנליכע מינעראַלען, וועלכע זיינען אויפגעלייזט אין וואסער און זיי שטעלען זיך, דעריבער,

אָפּ אין דער כלי, אין וועלכער דאָס וואסער ווערט דיסטילירט (זעה 8טע אילוסטראציע).



אַכטע אילוסטראַציע

אומריינע וואַסער ווערט געקאָכט אין די רעטארטע (ר) איבער'ן פייער (פ) און דער דאַמף קיהלט זיך אָפּ אין האַלז פון רעטארטע (ה) און טריפט אַרונטער אין דער פאָרמע פון ריינע וואַסער אין גלאָז (ג).

מיט א קליינער צאָהל אויסנאהמען ווערט אַלץ אויף דער וועלט גרעסער, ווען מען ווארעמט דאָס, און קלענער, ווען עס ווערט גע־קיהלט. דאָס זעלבע שטיקעל אייזען פארנעהמט זומער א גרעסערען פלאַץ ווי ווינטער. דאָס איז צוליעב דעם, וואָס די מאָלעקולען דער־ווייטערען זיך איינע פון די אנדערע, ווען די טעמפעראטור ווערט געהעכערט, און זיי דערנעהנטערען זיך איינע צו די אנדערע, ווען די טעמפעראטור פאלט. וואסער איז איינע פון די אויסנאהמען צו דיזען כלל. ווען מען קיהלט וואסער אָפּ, ווערט דאָס אַלץ קלענער, ביז די טעמפעראטור פאלט ארונטער צו פיער גראד צעלזיוס. דאַן פאנגט אָן דאָס וואסער צוריק לאנגזאם צו פארגרעסערען, ביז די טעמפעראטור פאלט ארונטער צו 0 (נול), ווען דאָס וואסער ווערט פארוואנדעלט אין אייז און פארגרעסערט זיך פלוצלינג מיט אַן ערך א צוועלפטעל. דאָס הייסט, אז א ביסעל וואסער, וואָס פאר־נעהמט א קוואָרט איידער עס ווערט פארפראָרען, וועט פארנעהמען

א קוואַרט מיט א צוועלפטעל גלייך נאָכדעם ווי עס ווערט פאַר־פראָרען.

איהר האָט זיכער באַמערקט ווי מילך אין פלאַש ווערט פאַר־פראָרען און שפּאַרט אַרויס די פּראָבקע (קאָרק). דאָס ווערט דאָס וואסער אין דער מילך פאַרוואַנדעלט אין אייז און רייסט זיך אַרויס פון פלאַש, ווייל יע"ע פּלאַץ ווערט צו קליין. צוליעב דער זעלבער אורזאַך פּלאַצען וואַסער־רעהרען אין ווינטער.

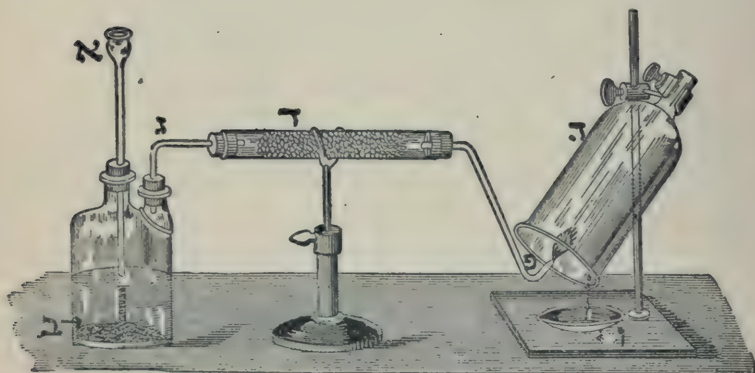
וואַסער מאַכט מעגליך, אַז פיעלע זאַלצען זאָלען זיך קענען קריסטאַליזירען, ווי מיר ווייסען שוין פון אונזער עקספּערימענט מיט קופּער־סולפאַט. וואסער פאַרבינדט זיך מיט מעטאַלען און באַפרייט א העלפט פון דעם וואסערשטאָף, וואָס עס ענטהאַלט, ווי מיר האָבען געזעהן אין פאָריגען קאַפּיטעל. די וויכטיגסטע איי־גענשאַפט פון וואסער איז אָבער דאָס, וואָס עס האָט בכח אין זיך אויפצולעזען די מעהרסטע זאַלצען און גאַזען.

וואסער איז דאָס גרעסטע אויפלעזונגס־מיטעל אויף דער וועלט. דורכדרינגענדיג אַלע שפּעלטעלעך אין דער ערד, קומט דאָס וואסער אין באַריהרונג מיט פיעלע מינעראַלען, וועלכע עס לעזט אויף און טראַנספּאָרטירט צו די וואָרצלען פון די פלאַנצען. פון די וואָרצלען טראָגט דאָס וואסער די מינעראַלען דורך דעם קערפּער פון דער פלאַנצע צו די בלעטער, וואו די מינעראַלען ווערען גענוצט צו באַ־שאַפען פאַר אונז שפּייז. דאָס פאַרטיגע שפּייז קענען לאַנג אין די בלעטער ניט פאַרבלייבען, עס האָט צו ווייניג פּלאַץ. קומט ווידער דאָס וואסער און פיהרט עס אריבער צו די ספּעציעלע טיילען פון דער פלאַנצע און לאָזט דאָס שפּייז דאָרטען איבער פאַרטיג פאַר'ן געברויך. עס פאַרשטעהט זיך, אַז אָהן וואסער וואָלטען די פלאַנצען ניט געקענט עקזיסטירען און אָהן די פלאַנצען וואָלטען אויך די חיות און מענשען ניט געקענט עקזיסטירען.

מיט דער קאָמפּאָזיציע פון וואסער זיינען מיר שוין באַקאַנט פון פריהער. עס באַשטעהט פון די צוויי עלעמענטען, זויערשטאָף און וואסערשטאָף. יעדער מאָלעקול פון וואסער איז צונויפגע־שטעלט פון צוויי אַטאָמען וואסערשטאָף מיט איין אַטאָם זויער־שטאָף. יעדער וואסער מאָלעקול וועגט 18, ד. ה. עס איז 18 מאָל אַזוי שווער ווי אַן אַטאָם פון וואסערשטאָף.

הענרי קאַווענדיש האָט אין 1781 דער ערשטער פעסטגעשטעלט די קאָמפּאָזיציע פון וואסער. ביז איהם האָט מען אַלץ געגלויבט,

אז וואסער איז אן עלעמענט. יעצט קען מען וואסער פאנאדער־טיילען אויף די צוויי עלעמענטען און עס צוריק פון די עלעמענטען אויפשטעלען. ווען מען מישט אויף צוויי מאָס טיילען וואסער־שטאָף מיט איין מאָס טייל זויערשטאָף אין א שטארקער טרוקענער פלעשעל און מען לאָזט דורך דורך דער מישונג אן עלעקטרישען פונק, פאראייניגען זיך די צוויי עלעמענטען אויגענבליקליך און וואסער ווערט באשאפען. מען קען אויך פּראָדוצירען וואסער, ברע־נענדיג וואסערשטאָף אין דער לופט, אין זויערשטאָף הייסט עס (זעה 9טע אילוסטראציע).



(נייגטע אילוסטראַציע)

שוועבעל־זויערע (סאָלפיוריק עסיד) ווערט אַריינגעגאָסען דורכ׳ן ליקע (א) אויף די צינק (ב). וואַסערשטאָף ווערט באַפריים. עס געהט דורך דעם רעהר (ג), ווערט געטריקענט אין אַ זאַלץ (ד) און ברענט ביים אַרויסגאַנג (פּ). דער וואַסער־דאַמף, וואָס ווערט באַשאַפען פון דער פאַראייניגונג פון די וואַסערשטאָף און זויערשטאָף, ווערט אָפּגעקיהלט אין באָלון (ה) און טריפט אַרונטער אין טעלער (ו).

זעקסטער עקספּערימענט

איהר קענט מאכען דריי לייכטע עקספּערימענטען אום צו איבערציינען זיך וועגען דער ריכטיגקייט, וואָס דאָ איז געזאָגט געוואָרען וועגען וואסער.

א) וואַרעמט אַ ביסעל וואסער אין אַ ריינע פּרוביר־גלעזעל און קוקט זיך גוט צו. איהר וועט זעהן, אַז בלעזלעך באַווייזען זיך אויף דעם וואסער אַ צייט פריהער, איידער דאָס וואסער קאָכט. דאָס זיינען די גאַזען, וועלכע זיינען אין דעם וואסער אויפגעלעזט, מעהרסטענס זויערשטאָף און קויהלען־זויערע. מאַכט ניט קיין טעות. דער זויערשטאָף איז ניט פון דעם וואסער גופא, ווייל מיט'ן וואַרעמען קענט איהר דאָס וואסער ניט צוטיילען אויף צוויי עלעמענטען. דער זויערשטאָף קומט פון דער לופט און איז אויפגעלעזט אין דעם וואסער ווי, לאָמיר זאָגען, צוקער איז אויפגעלעזט אין וואסער.

ב) גיסט אָן אַ ריינעם טאָפּ מיט וואסער און קאָכט דאָס אין גאַנצען אויס. אויפ'ן דעק פון טאָפּ וועט איהר געפינען די מי־נעראַלען, וועלכע זיינען געווען אויפגעלעזט אין דעם וואסער. איהר קענט זיך דיזע אַרבייט פאַרשפּאָרען, ווען איהר וועט אַ קוק טאָן אין אייער טשייניק, אין וועלכען איהר קאָכט וואסער פאַר טעע.

ג) שיט אַריין אין אַ האַלבע גלאָז הייסע וואסער אייניגע לעפעל צוריבענע קויהלענזויערעס־נאַטריום (לויג אָדער וואש־זאָדע), מישט עס ביז דאָס וואסער ווערט קלאָר. דערגיסט אַ ביסעל וואַסער אויב נויטיג. גיסט דאַן דאָס וואסער אַריין אין אַ פלאַכען טעלער און לאָזט עס שטעהן ניט געשטערט מעהרערע שטונדען. איהר וועט דאַן זעהן שעהנע ווייסע קריסטאַלען אין טעלער.

דאָס האָט דאָס וואסער מעגליך געמאַכט פאַר די לויג זיך צו קריסטאַליזירען. יעדער מאָלעקול לויג האַלט אַרום זיך צעהן מאָ־לעקולען וואסער. לאָזט אָבער די קריסטאַלען פאַרבלייבען אויפ'ן טעלער אייניגע טעג, און זיי וועלען צופאַלען אויף מעהל, ווייל דאָס וואסער וועט אויסטריקענען פון זיי.

קורצע ערקלערונגען

א) וואסער איז די וויכטיגסטע כעמישע פאַרבינדונג.

ב) וואסער איז דער גרעסטער אויפלעזונגס־מיטעל אויף דער וועלט. עס ברענגט די נויטיגע מינעראַלען צו די וואָרצלען פון די פלאַנצען.

ג) הענרי קאַווענדיש האָט דער ערשטער באַוויזען, אַז וואסער איז ניט קיין עלעמענט, נאָר אַ פאַרבינדונג.

ד) וואסער באשטעהט פון זויערשטאף און וואסערשטאף. יעדער מאָלעקול וואסער איז צוזאמענגעשטעלט פון צוויי אטאמען וואסערשטאף און איין אטאם זויערשטאף.

ה) אומרייגעס וואסער קען געמאכט ווערען אונשעדליך דורך כעמישע שטאָפען, דורך קאָכען אָדער דורך דיסטילירען.

ו) דער פּראָצעס פון דיסטילירען באשטעהט אין פריהער דאָס וואסער פערוואנדלען אין א פארע און נאָכדעם די פארע צוריק אפקיהלען אין וואסער. די מינעראלען פארבלייבען צוריק אין דער רעטאָרטע.

זיבעטער קאַפּיטעל

קען מען פאַרהאַרטעווען די לופט?

די קאָמפּאָזיציע און וויכטיגקייט פון דער לופט.

פון דער ערשטער ביז דער לעצטער סעקונדע פון אונזער לעבען אָטעמען מיר איין לופט. וויפיעל פון אונז ווייסען אָבער וואָס לופט איז? ווייל מען קען לופט ניט זעהן אָדער אָנטאַפּען מיט די הענט, גלויבען פיעלע מענשען זאָגאר ניט, אַז לופט איז עפּעס ממשות'דיגעס.

ביז דעם ענד פון אכטצעהנטען יאָהרהונדערט איז לופט באַטראַכט געוואָרען אַלס אַן עלעמענט. יעצט ווייס מען, אַז לופט איז אַ מישונג פון מעהרערע עלעמענטען, פון וועלכע די וויכטיגסטע זיינען שטיקשטאָף און זויערשטאָף. מען ווייס, אַז עס איז אַ מישונג און ניט קיין כעמישע פאַרבינדונג, ווייל ווען מען אַנאַליזירט לופט פון פאַרשיעדענע ערטער, געפינט מען פאַרשיעדענע קאָמפּאָזיציאָנען. אויב לופט וואָלט געווען אַ כעמישע פאַרבינדונג, וואָלט עס אַלע מאָל געהאַט די זעלבע קאָמפּאָזיציע. צווייטענס, ווען מען מישט צוזאַמען זויערשטאָף מיט שטיקשטאָף אין דיזעלבע פּראָפּאָרציעס ווי זיי געפינען זיך אין דער לופט, איז ניט צו באַמערקען קיין סימן פון אַ כעמישער פאַרבינדונג צווישען די צוויי עלעמענטען. דריטענס, ווען מען קיהלט לופט אָפּ אונטער אַ שטאַרקען דרוק, פאַרוואַנדעלט זיך די זויערשטאָף אין אַ פליסיגקייט פריהער פון דעם שטיקשטאָף (זעה 4טען קאַפּיטעל). אויב לופט וואָלט געווען אַ כעמישע פאַרבינדונג, וואָלט זיך עס אין גאַנצען פאַרוואַנדעלט אין אַ פליסיגקייט אין דער זעלבער צייט. פיערטענס, ווען לופט ווערט אויפגעלעזט אין וואַסער, געפינט מען, אַז די אויפגעלעזטע לופט ענטהאַלט פּראָפּאָרציאָנעל מעהר זויערשטאָף, ווי עס

געפינט זיך געוועהנליך אין דער לופט. דאָס וואָלט ניט געקענט זיין דער פאַל אויב די לופט וואָלט געווען א כעמישע פאַרבינדונג. אויב איהר לעזט, צום ביישפּיעל, אויף צוקער אין וואַסער, האָט די צוקער די זעלבע קאָמפּאָזיציע אין דעם וואַסער ווי טרוקענערהייט.

די וויכטיגסטע צוויי עלעמענטען פון דער לופט זיינען, ווי געזאָגט, שטיקשטאָף און זויערשטאָף. דיזע צוויי עלעמענטען שטעלען צוזאַמען ארום 99 פּראָצענט פון דער לופט. דער איבעריגער פּראָצענט באַשטעהט פון די פאָלגענדע פינף זעלטענע עלעמענטען: ארגאָן, העליום, קריפּטאָן, ניאָן און זענאָן. אלע פינף זיינען גאַזען. זיי האָבען גריכישע נעמען. „ארגאָן" מיינט פויל, „העליום" מיינט די זון, „קריפּטאָן" מיינט פאַרבאַהאַלטען, „ניאָן" מיינט ניי און „זענאָן" מיינט א פרעמדער. העליום איז ענטדעקט געוואָרען אין דער זון פריהער ווי אין דער לופט.

עס געפינט זיך אויך אין דער לופט מעהר אָדער ווייניגער פון קויהלען־זויערע, וואַסער־דאַמף, שטויב און מיקראָבען, לויט'ן נאָכ'ן פּלאַץ, וואו די לופט געפינט זיך.

ווי הויך די לופט איז איבער דער ערד, דאָס הייסט ווי הויך דאַרף מען זיך דערהויבען איבער דער ערד, אז דאָרטען זאָל מעהר קיין לופט ניט זיין, ווייס מען ניט אויף זיכער. עס זיינען אָבער פאַראַן גרינדע צו גלויבען, אז דער ים לופט, וואָס וויקעלט ארום די ערד, איז צום ווענינגסטענס 200 מייל די טיעף. מיר געהן ארום אויפ'ן גרונד פון דיזען שיטערען ים.

לופט האָט א געוויכט. די גרויסע מאַסע לופט, וואָס געפינט זיך איבער דער ערד, האָט א ריעזיג גרויסע וואָג. זי דריקט אויף אלעם אויף דער ערד מיט א קראַפט פון קאַרגע 15 פונט אויף יעדען קוואַדראַט צאָל (אינטש). ווי אזוי דאָס איז אויסגערעכענט געוואָרען און וואָס דער איינפלוס פון דיזען דרוק אויף דער נאַטור ארום אונז איז, קען לײדער דאָ ניט באַשפּראָכען ווערען. עס געהערט גיכער אין א בוך איבער פיזיק.

שטיקשטאָף איז פאַראַן אין דער לופט פיער מאָל אזוי פיעל אין אומפאַנג און עטוואָס מעהר ווי דריי מאָל אזוי פיעל אין וואָג ווי זויערשטאָף. שטיקשטאָף איז, צונלייך מיט וואַסערשטאָף און זויערשטאָף, א קאָלירלאָזער, גערוכלאָזער און געשמאַקלאָזער גאַז. ער איז עטוואָס לייכטער ווי לופט. מען קען איהם אָפּקיהלען צו א פאַרבלאָזער פליסיגקייט און סאָליד.

כעמיש איז שטיקשטאָף איינער פון די פוילסטע עלעמענטען. אונטער געווענליכע אומשטענדען פאראייניגט ער זיך ניט דירעקט מיט קיין איינציגען עלעמענט. ווען מען ווארפט אריין א ברע־נענדע שטיקעל האָלץ אין א גלאָז מיט שטיקשטאָף, לעשט זיך דאָס ברענענדע פייער גלייך אויס.

מיט דער הילף פון עלעקטריציטעט קען מען שטיקשטאָף מיט זויערשטאָף יאָ פאראייניגען. די רעגיערונג פון די פאראייניגטע שטאאטען בויט איצט (1918) צוויי גרויסע פאבריקען פאר דעם דאָזיגען צוועק. די פארבינדונג פון איין אטאָם שטיקשטאָף מיט דריי אטאָמען זויערשטאָף ווערט אָנגערופען א ניטראַט. מען נוצט די פארבינדונג זעהר פיעל אין דער פּראָדוקציאָן פון שיס־פּולווער. אין אָרגאַנישע פארבען און אויך צו מאכען פרוכטבאר די ערד. דערווייל קריגט מען די ניטראטען נאָך אלץ פון סעליטרע, וועלכעס געפינט זיך אין טשילי. די פעלדער פון סעליטרע נעמען זיך אָבער שנעל אויס און מען מוז זיך באצייטענס זאָרגען פאר דער צוקונפט. די פלאַנצען קענען אליין ארויסציהען עטוואָס פון דעם שטיקשטאָף פון דער לופט, אָבער אום צו האָבען גענוג מוז מען עס קריגען אין דער פאָרמע פון ניטראַטען. די פלאַנצען מוזען האָבען שטיקשטאָף צו פּראָדוצירען פּראָטעאיד. דאָס איז אַן אָרגאַנישער שטאָף, אָהן וועלכען די מענשען און חיות קענען ניט אויסקומען. מיר וועלען וועגען דעם מעהר לערנען אין צווייטען טייל.

ווען איין אטאָם שטיקשטאָף פאראייניגט זיך מיט דריי אטאָ־מען וואסערשטאָף, באקומט מען אַן אנדער וויכטיגען שטאָף. מען רופט דעם שטאָף אמאָניאַק (עמאָוניע). די פּראָדוצירונג פון אמאָ־ניאַק קען דורכגעפיהרט ווערען, ווי אין דעם פאַל פון ניטראַטען, מיט דער הילף פון עלעקטריציטעט.

מען קען אמאָניאַק אויך פּראָדוצירען פון געוויסע זאַלצען און פון די הערנער, פעל און פעדערען פון חיות. די דאָזיגע טיילען פון חיות ענטהאַלטען קאָמפּליצירטע פארבינדונגען פון שטיקשטאָף, קויהלענשטאָף, וואסערשטאָף און זויערשטאָף. פאר קאָמערציעלע צוועקען ווערט אמאָניאַק פּראָדוצירט אויף א גרויסען מאסשטאַב פון שטיין־קויהלען, פון וועלכע עס ווערט פאבריצירט לייכט־גאַז. אמאָניאַק ווערט אין דעם פאַל פּראָדוצירט אלס א נעבען־פּראָדוקט צו דעם לייכט־גאַז.

אמאָניאַק איז אַ גאַז. ער לעזט זיך שנעל אויף אין וואַסער. ער ווערט אין אַזאַ צושטאַנד מעהרסטענטייל גענוצט אין דער כע־מישער לאַבאָראַטאָריע. אין קיך און אין הויז־זווירטשאַפט ווערט אויפגעלעזטער אמאָניאַק אין וואַסער אָפט גענוצט צום וואַשען און רייניגען.

מען קען דעם גאַז אמאָניאַק צונויפדריקען ביז ער ווערט פאַר־וואַנדעלט אין אַ פליסיגקייט. ווען מען לאָזט פליסיגע אמאָניאַק זיך צוריק אומקעהרען צו דעם צושטאַנד פון אַ גאַז, ציהט ער פון דער אומגעבונג, וואו דער עקספּערימענט ווערט געמאַכט, אַרויס אַזוי פיעל וואַרעמקייט, דאָס עס ווערט קאַלט צום פריערען. די דאָזיגע אייגענשאַפט פון אמאָניאַק ווערט אויסגענוצט צו מאַכען אייז אין זומער.

מיר ווילען זיך נאָך אומקעהרען צו די ניטראַטען און צו אמאָניאַק אין די קומענדע קאַפּיטלען.

זיבעטער עקספּערימענט

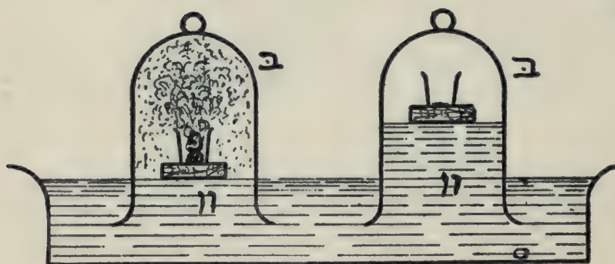
פילט אָן אַ טיעפען טעלער מעהר ווי העלפט מיט וואַסער. לעגט אויפ׳ן וואַסער אַוועק אַ קאָרק אָדער אַ קליין שטיקעל פּאַפּיער און שטעלט אַרויף אויף דעם אַ טעע־גלאָז מיט׳ן מויל אַראָפּ. שטעלט אָבער דאָס טעע־גלאָז אויף דעם פאָלגענדען אופן: צוערשט האַלט עס אַזוי, אַז דער ראַנד פון גלאָז זאָל באַריהרען בלויז די אויבער־פלעכע פון וואַסער, נאָכדעם גיט אַ דריק דאָס גלאָז, אַז דער ראַנד זאָל צוקומען צום דעק פון טעלער. איהר וועט דאַן באַמערקען, אַז דאָס וואַסער פון טעלער איז אין גלאָז ניט אַריין, און אַז דער קאָרק ליעגט אויפ׳ן דעק פון טעלער. דאָס איז דערפאַר, וואָס די לופט אין גלאָז האָט דאָס וואַסער ניט אַריינגעלאָזען. דאָס וואַסער פון אונטער׳ן גלאָז האָט געמוזט אַרויסגעדריקט ווערען נאָך אויסען.

איצט בויגט דאָס גלאָז עטוואָס אויף אַ זייט. די לופט וועט יעצט אַרויסגעהן פון גלאָז און דאָס וואַסער פון טעלער וועט פאַר־נעהמען איהר פּלאַץ. ווען מען דריקט אַרונטער אַן אָפענע פלאַש אין וואַסער, קען מען לייכט זעהן ווי די לופט בלעזעלט אַרויס און דאָס וואַסער פאַרנעהמט דעם פּלאַץ פון דער לופט. דאָס באַווייזט, אַז לופט פאַרנעהמט פּלאַץ און אויך אַז עס האָט וואָג.

אויב איהר קענט אין אַפּטייק באַקומען אַ קליין שטיקעל פאָס־פאָר (פאָספאָראָס), קענט איהר דורכפיהרען אַן אינטערעסאַנטען

עקספערימענט. אַ שטיקעל פאָספאָר, גרויס ווי אַ בעבעל, איז גענוג. פאָספאָר מוז געהאַלטען ווערען אונטער וואַסער און אין אַ קאַלטען פּלאַץ, אַז ניט ווערט עס איבערגעפּיהרט.

לעגט די פאָספאָר אריין אין אַ קליין טרוקען שנאַפּס־גלעזעל. באַפעסטיגט דאָס גלעזעל צו אַ פּלאַכען שטיקעל האָלץ אויף אַזאַ אופן, אַז עס זאָל קענען שווימען אויפ'ן וואַסער און זיך ניט איבער־קעהרען. נעהמט אַ טעלער מיט וואַסער, לעגט דאַרין אריין דאָס שטיקעל האָלץ מיט'ן גלעזעל און פאָספאָר און דעקט דאָס איבער מיט אַ גרויס טרוקען גלאָז (זעה 10טע אילוסטראַציע). איהר האָט יעצט אין גלאָז אַ געוויסע מאָס לופט. הויבט דאָס גלאָז אויף, צינדט די פאָספאָר אָן און ברענגט שנעל דאָס גלאָז אין איהר פריי־הערדיגער פּאָזיציע. די פאָספאָר ברענט, דאָס הייסט עס פאַראייי־ניגט זיך מיט דעם זויערשטאָף פון דער לופט אין גלאָז און לאָזט איבער דעם שטיקשטאָף. דאָס וואַסער פון טעלער דרינגט דערביי אריין אין גלאָז צו פאַרנעהמען דעם פּלאַץ פון דעם זויערשטאָף. די פאַרבינדונג פון די פאָספאָר און זויערשטאָף צוגעהט אין דעם וואַסער.



(צעהנטע אילוסטראַציע)

אַ שטיקעל פאָספאָר (פ) שווימט אין אַ גלעזעל אויפ'ן וואַסער (וו) אונטער אַ גלעזערנעם באַלון (ב). אַז די פאָספאָר ברענט זיך אויס, דרינגט דאָס וואַסער אַריין אין באַלון (זעה). דאָס וואַסער פאַרנעהמט דאָס דעם פּלאַץ פון דעם זויערשטאָף, וואָס האָט זיך פאַראייניגט מיט די פאָספאָר.

אויב איהר פוילט זיך צו זוכען פאָספאָר, קענט איהר אונטער'ן גלאָז פאַרברענען אַ שטיקעל פּאַפּיער. דער עקספּערימענט וועט דאַן ניט זיין אַזוי געראָטען ווי מיט פאָספאָר, אָבער ער וועט דאָך זיין גענוג איבערצייגענד. אויך אין דיזען פאַל וועט דער זויער־

שמאָף פאַרנוצט ווערען, אָבער די קויהלען־זויערע, וואָס וועט באַ־שאַפען ווערען, וועט זיך אויסמישען מיט שטיקשטאָף. א ביסעל וואַסער וועט, אַלענפאַלס, אריינדרינגען אין גלאָז, נאָר ווענינגער ווי אין דעם עקספּערימענט מיט פאָספאָר, ווייל די קויהלען־זויערע פאַרנעהמט ווענינגער פלאַץ ווי דער פאַרנוצטער זויערשטאָף.

קורצע ערקלערונגען

א) לופט איז א מישונג פון קאַרגע פיער פינפטעל שטיק־שטאָף, א פינפטעל זויערשטאָף און צו קליינע ביסעלעך פון פינף אנדערע עלעמענטען, א חוץ מיקראָבען, שטויב, וואַסער־דאַמף, א. ד. ג.

ב) די לופט דריקט אויף דער ערד מיט א קראַפט פון 15 פונט אויף יעדען קוואַדראַט צאָל (אינטש).

ג) שטיקשטאָף איז א קאָלירלאָזער, גערוכלאָזער און געשמאַק־לאָזער גאַז. ער איז ניט קיין אקטיווער עלעמענט.

ד) ניטראַטען ווערען באַנוצט צו מאַכען שים־פּולווער, אָרגאַ־נישע פאַרבען און צו פאַרמעהרען די פרוכטבאַרקייט פון דער ערד.

ו) אַמאָניאַק איז א וויכטיגע פאַרבינדונג, וועלכע איז צוזאַ־מענגעשטעלט פון איין אטאָם שטיקשטאָף מיט דריי אטאָמען וואַ־סערשטאָף. אַמאָניאַק איז א גאַז מיט א שאַרפען ריח און געשמאַק, אָבער אָהן א קאָליר. ער ווערט זעהר לייכט אויפגעלעזט אין וואַסער.

אכטער קאַפּיטעל

קויהלען און דימאַנטען

קויהלענשטאָף און אַלאָטראָפּיע — גראַפיט און דימאַנט — קויהלען־זויערע און קויהלען־אָקסיד.

פון א כעמישען שטאנדפונקט איז קיין גרויסער אונטערשיעד צווישען קויהלען און דימאנטען ניטאָ.ביידע זיינען באשאפען געוואָרען פון דעם זעלבען מאטעריאל, ביידע באשטעהען פון דעם עלעמענט קויהלענשטאָף (קארבאָן).

קויהלענשטאָף איז איינער פון די פיער וויכטיגסטע עלעמענטען. מיט די אנדערע דריי, זויערשטאָף, וואסערשטאָף און שטיקשטאָף, האָבען מיר זיך שוין באקענט. קויהלענשטאָף איז אין פיעלע הינזיכטען דער אינטערעסאנטסטער פון אלע עלעמענטען. ער איז דער מיטעלפונקט, ארום וועלכען די דריי אויבען־דערמאָנטע עלעמענטען און איינינגע אנדערע גרופּירען זיך צו שאפען טויזענדע און צעהנדליגע טויזענדע אָרגאנישע פארבינדונגען. די לעהרע פון די דאָזיגע פארבינדונגען איז דער וויכטיגסטער טייל פון דער וויסענשאפט. עס ווערט גערופען „אָרגאנישע כעמיע", מיט וועלכער דער צווייטער טייל פון דעם דאָזיגען בוך באשעפטיגט זיך. מיר וועלען זיך, דעריבער, אין דעם קאַפּיטעל באנוגענען בלויז מיט א באשרייבונג פון דעם עלעמענט קויהלענשטאָף אין דעם פרייען צושטאנד און זיינע צוויי אָקסידען: קויהלען־זויערע און קויהלען־אָקסיד (קארבאָן די־אָקסיד און קארבאָן מאָנאָקסיד).

עס זיינען דאָ איינינע עלעמענטען, וועלכע האָבען די אייגענשאפט אונטער גינסטיגע אומשטענדען צו ענדערען זייער אויסזעהן. קויהלענשטאָף איז איינער פון די דאָזיגע עלעמענטען. קויהלענשטאָף קען עקזיסטירען אין דריי פארשיעדענע צושטענדע: אין

דעם צושטאנד פון פּאָרמלאָזע קויהלענשטאָף, פון גראַפיט און פון דימאַנט. ווען איהר זאָלט אויסלעגען צו שטיקלעך פון דיזע דריי שטאָפען איינע נעבען די אַנדערע און זיי באַטראַכטען, וועט איהר בשום אופן ניט וועלען גלויבען, אַז זיי זיינען אַלע דריי איין און דער זעלבער עלעמענט. עס איז אָבער דאָך אַזוי. די בעסטע כעמיקער האָבען די דאָזיגע דריי שטאָפען — פּאָרמלאָזע קויהלענ־שטאָף, גראַפיט און דימאַנט — פיעל מאָל אַנאַליזירט און זיי האָבען פון די שטאָפען קיין אַנדער זאַך ווי קויהלענשטאָף ניט געקענט אַרויסקריגען. ווען מען ברענט זיי, פּראָדוצירען אַלע דריי דעם זעלבען גאַז — קויהלען־זויערע.

דער פאַקט, וואָס דער זעלבער עלעמענט קען עקזיסטירען אין דער זעלבער פאָרמע, ווערט אָנגערופען אַלאָטראָפּיע. אויך אַנדערע עלעמענטען האָבען די דאָזיגע אייגענשאַפטען. פאָספאָר, בליי און זאָגאַר זויערשטאָף קענען אָננעהמען פאַרשיעדענע אַלאָ־טראָפּישע פאָרמען. די אורזאַך פון אַלאָטראָפּיע ווערט ערקלערט דערמיט, וואָס די מאָלעקולען פון דעם זעלבען עלעמענט קענען זיין פאַרשיעדען אין גרוים. ווען די מאָלעקולען באַשטעהען פון צוויי אַטאָמען יעדער, זעהט דער עלעמענט אויס אַנדערש, ווי ווען די מאָ־לעקולען זיינען צונויפגעשטעלט פון דריי אָדער פיער אַטאָמען, א. ז. וו. די מאָלעקולען פון זויערשטאָף, צום ביישפּיעל, באַ־שטעהען געוועהנליך צו צוויי אַטאָמען יעדער. אונטער געוויסע אומשטענדען אָבער — אונטער דער ווירקונג פון עלעקטרישע פונ־קען — פאַראייניגען זיך דריי אַטאָמען פון זויערשטאָף אין יעדען מאָלעקול. דער עלעמענט פאַרמאָגט דאַן אומנאָרמאַלע אייגענשאַפ־טען. ער איז מעהר אַקטיוו ווי געוועהנליכער זויערשטאָף און האָט אויך אַ שאַרפען גערוך. אַנשטאַט זויערשטאָף, רופט מען איהם דאַן „אָזאָן“.

פּאָרמלאָזער קויהלענשטאָף האָט ניט קיין קריסטאַלען. לאָמ־פּען סאַזשע, למשל, איז אַ פּראָדוקט פון פּאָרמלאָזער קויהלענשטאָף. אויך שטיין־קויהלען, קאָקס האָלץ־קויהלען און קויהלען פון ביינער זיינען פּראָדוקטען פון פּאָרמלאָזען קויהלענשטאָף.

לאָמפּען־סאַזשע איז דער ריינסטער סאָרט קויהלענשטאָף. מען באַקומט עס, ווען געוויסע אוילען ווערען געברענט אין אַן אַטמאָ־ספערע פון ווייניג זויערשטאָף. אַז דאָס גלאָז פון אַ קעראָסין־לאָמפּ ווערט פאַררויכערט, קריגט מען לאָמפּען־סאַזשע.

האָלץ־קויהלען זיינען ניט אין גאנצען ריינער קויהלענשטאָף. ווען מען פארברענט האָלץ־קויהלען, שטעלט זיך אָפּ א קליינער פּראָצענט אש.

אויף א קאָמערציעלען מאסשטאב ווערט האָלץ־קויהל באַ־קומען ווען האָלץ ווערט דיסטילירט אין דער פּראָדוקציאָן פון עסיג־עסענץ (עסעטיק עסיד) און האָלץ־ספּירט (מעטהיל אַלקאָ־האָל). האָלץ־קויהל ווערט גענוצט אין דער שטאָהל־אינדוסטריע. מען שמעלצט עס צוזאמען מיט ריינעם אייזען צו מאכען דעם בעסטען זאָרט שטאָהל.

ביינער־קויהל איז אויך ניט קיין ריינער קויהלענשטאָף. ער ענטהאלט אויך פיעל קאלך און פאָספאָר.

קויהלען פון ביינער קענען אין זיך אריינציהען פיעלע גאזען און קאָלירען. דיזע אייגענשאפט ווערט אויסגענוצט אין דעם רייניגען פון צוקער.

שטיין־קויהל ענטהאלט פון 40 ביז 90 פּראָצענט קויהלענ־שטאָף. הארטע שטיין־קויהלען (אנטראציט) פארמאגט געוועהנליך מעהר ווי 80 פּראָצענט קויהלענשטאָף. ווייכע שטיין־קויהלען האָבען אין זיך פון 40 ביז 60 פּראָצענט קויהלענשטאָף. הארטע קויהלען זיינען, דערפאַר, פיעל טייערער ווי ווייכע, ווייל זיי ענטהאלטען מעהר הייץ־שטאָף. די הייץ ווערט באשאפען פון די קויהלענשטאָף דורך זיין פאראייניגונג מיט דעם זויערשטאָף פון דער לופט (ד. ה. ווען עס ברענט), און וואָס מעהר קויהלענשטאָף די קויהלען ענט־האלטען, אלץ מעהר הייץ־מאטעריאל ענטהאלטען זיי אין זיך.

די פעלדער פון שטיין־קויהלען זיינען אונז געבליבען בירושה פון גאָר אַלטע צייטען, ווען די ערד איז געווען געדיכט באוואקסען מיט וועלדער. מיט דער צייט זיינען די וועלדער פארשאָטען גע־וואָרען מיט זאמד און בלאָטע און אזוי כמעט אין גאנצען אָפּגע־שלאָסען געוואָרען פון דער לופט. די פארשאָטענע פלאנצען האָבען אין אזא צושטאנד אין גאנצען ניט געקענט צופוילט ווערען. דער פּראָצעס פון פוילען איז, ווי איהר ווייסט שוין, אין דער אמת'ן א פּראָצעס פון אָקסידירען אָדער ברענען און עס קען נאָר אָנגעהן אין דער אנוועזענהייט פון זויערשטאָף. די פארשאָטענע פלאנצען זיינען אין דער ערד צוזאמענגעדריקט געוואָרען און מיט דער צייט פארהארטעוועט געוואָרען אין שטיין־קויהל.

קאָקס איז דער מאַטעריאַל, וואָס שטעלט זיך אָפּ אין דער רעַ־טאָרטע, ווען שטיין־קויהלען ווערען דיסטילירט. עס ענטהאַלט פון 80 ביז 90 פּראָצענט קויהלענשטאָף. מען נוצט עס צו באַהייצען גרויסע אויוועגס און אויף אויסצוברענען דעם זויערשטאָף פון רויהע מעטאַלען.

גראַפּיט באַשטעהט אַן ערך פון 90 פּראָצענט רייגעם קויה־לענשטאָף. דער נאַטירליכער גראַפּיט געפינט זיך אין פלאַכע קריסטאַלען, וועלכע קענען איינע פון די אַנדערע לייכט אָפּגעשיילט ווערען. ער געפינט זיך אויך אין אַ פאָרמלאָזען צושטאַנד. גראַ־פּיט איז טונקעל גרוי, בלישטשעדיג און גליטשיג. די גרעסטע פעל־דער פון נאַטירליכען גראַפּיט געפינען זיך אין קאָמבערלאַנד, ענג־לאַנד, אין אינדיען, בראַזיליען, סיביר און אויך אין אַמעריקא, אין דעם שטאַאט ניו־יאָרק.

עדוואַרד ג. עטשעסאָן, אַן אַמעריקאַנער ערפינדער, האָט ניט לאַנג צוריק אויסגעאַרבייט אַ מעטאָדע צו פאַרוואַנדלען קאָקס אין גראַפּיט אין אַן עלעקטרישען אויווען, אין צוזאַמענהאַנג מיט דער פּראָדוקציאָן פון „קאַרבאָראָנדאָם“, וועלכע דער זעלבער מאַן האָט ענטדעקט. „קאַרבאָראָנדאָם“ איז אַ פאַרבינדונג פון קויהלענשטאָף און סיליציום. עס איז זעהר אַ האַרטער שטאָף און ער ווערט באַ־נוצט צו שלייפען מעטאַלען און שטיינער.

גראַפּיט ווערט הויפּטזעכליך באַנוצט אין דער פּראָדוקציאָן פון בלייפעדערס. ער ווערט אויך באַנוצט צו מאַכען שמעלץ־טעפּ פאַר מעטאַלען, אויסצוגלעטען די ערד־פאָרמס און אייזען־גיסערייען און פאַר פיעלע אַנדערע צוועקען. אז דאָס „בליי“ פון אַ בליי־פעדער איז אין דער ווירקליכקייט ניט קיין בליי, קען מען זיך לייכט איבערצייגען, ווען מען פּראָבירט עס האַלטען אין פייער. אמת'ע בליי ווערט צושמאָלצען, אָבער דאָס „בליי“ פון אַ בליי־פעדער שמעלצט ניט. עס איז גראַפּיט.

דער דימאַנט איז דער האַרטסטער שטאָף, וואָס עס געפינט זיך אין דער נאַטור. עס קאָסט אָבער טייער ניט דערפאַר, וואָס עס איז אַזוי האַרט, נאָר דערפאַר, וואָס ער איז שעהן, און צוליעב דעם, וואָס דימאַנטען זיינען אויף דער וועלט פאַראַן פאַרהעלטניס־מעסיג ווענינ.

זיד־אַפריקא שטעלט צו די גרעסטע צאָהל רויהע דימאַנטען.

מען געפינט זיי דאָרטען אין פארשיעדענע גרויסען און קאָלירען. זיי ווערען געשליפען מיט דימאַנט־שטויב.

ווי אַזוי דער עלעמענט קויהלענשטאָף האָט זיך אין געוויסע פּלעצער אין דער ערד פארוואנדעלט אין דימאַנטען, איז שווער אויס־צוגעפינען. מען דענקט, אז דאָס איז פאָרגעקומען אונטער דעם איינפלוס פון א גרויסער היץ און א געוואלדיגען דרוק טיעף אין דער ערד. ערד־ציטערנישען, גלויבט מען, האָבען שפּעטער די דימאַנטען ארויפגעבראכט פון דער טיעפעניש פון דער ערד צו איהר אויבער־פלעכע. דער פראנצויזישער כעמיקער מואסא האָט אין 1893 בא־וויזען צו מאכען דימאַנטען פון איינפאכע קויהלען. ער האָט די קויהלען אויפגעלעזט אין צושמאָלצענע אייזען אונטער א גרויסען דרוק און האָט די צושמאָלצענע מאסע פּלוצלינג אָפּגעקיהלט. אין דער אָפּגעקיהלטער מאסע האָט מען דאן געפונען פיעלע קליינע די־מאנטען. זיי זיינען אָבער געווען צו קליין און נים קלאָר

דער שעהנסטער און קלאָרסטער נאטירליכער דימאנט געפינט זיך אין דעם פּאריזער מוזעאום. עס וועגט 136½ קאראט און ווערט געשאצט און דריי מיליאָן דאָלאר.

קויהלען־זויערע איז א פארבינדונג פון קויהלענשטאָף און זוי־ערשטאָף. מיר האָבען שוין דאָס פריהער דערמאָנט. מען בא־קומט דאָס געוועהנליך ווען די צוויי עלעמענטען פארבינדען זיך. ד. ה., ווען קויהלענשטאָף ברענט אין דער לופט אָדער אין ריינעם זויערשטאָף. קויהלענשטאָף ווערט אויך באשאפען אין דעם קער־פּער פון מענשען און חיות, פון דער שפּייז און לופט, ווי מיר ווייסען שוין.

קויהלען־זויערע איז א גאז אָהן קאָליר און אָהן גערוך. עס איז עטוואָס שווערער פון לופט. ווען מען מישט דעם גאז אויס מיט וואסער, באקומט מען א מילדע זויערע (עסיד). דאָס איז געוועהנליכע סאָדע־וואסער אָדער סעלצער. קויהלען־זויערע גע־פינט זיך אין יעדען געטראנק, וואָס זידט ווען מען עפענט אויף די פלאש, אין וועלכער עס געפינט זיך.

פאר דער פּראָדוקציאָן פון סאָדע־וואסער ווערט קויהלען־זוי־ערע ערהאלטען פון קויהלען־זויערע זאלץ קארבאנאט. אזעלכע זאלצען געפינען זיך זעהר פיעל אין פראָסטע שטיינער. ווען מען גיסט אויף די שטיינער א זויערע (עסיד), ווי, למשל, שוועבעל־זויערע (סאָלפיוריק עסיד), ווערט דער גאז באפרייט.

צוויי וויכטיגע קארבאָנאטען אָרער קויהלען־זויערע זאלצען זיינען וואש־סאָדע און טרינק־סאָדע. זיי זיינעןביידע באשריבען אין 13טען קאפיטעל.

אין דער קויהלען־זויערע, וואָס מיר האָבען דאָ באשריבען, איז יעדער אטאָם קויהלענשטאָף פארבונדען מיט צוויי אטאָמען זויערשטאָף. עס איז אויך דאָ א פארבינדונג פון די צוויי עלע־מענטען, אין וועלכער יעדער אטאָם קויהלענשטאָף איז פאראיי־ניגט בלויז מיט איין אטאָם זויערשטאָף. דאָס איז קויהלען־אָקסיד, דער גאז פון וועלכען מען פארטשאדעט אָפט דעם קאָפּ. ער איז א גיפטיגער גאז. ווען מען אָטעמט איהם איין פאראייניגט זיך דער גאז מיט דעם בלוט און האלט אָפּ די צירקולאציע פון זויער־שטאָף דורך דאָס בלוט.

ווען שטיין־קויהלען ברענען אין אויווען, וועט איהר באַ־מערקען, דאָס א בלוי פייערל שוועבט איבער די קויהלען. דאָס ברענט קויהלען־אָקסיד, דער גאז וועגען וועלכען מיר ריידען דאָ. ברענענדיג פאראייניגט זיך יעדער מאָלעקול פון גאז מיט נאָך אן אטאָם פון זויערשטאָף און ער פארוואנדעלט זיך אין דער גע־וועהנליכער קויהלען־זויערע. קויהלען־אָקסיד ווערט פּראָדוצירט ביים ברענען פון קויהלען, אויב עס קומט צום אויוועו ניט צו א גענוגענדע מאָס לופט.

אכטער עקספערימענט

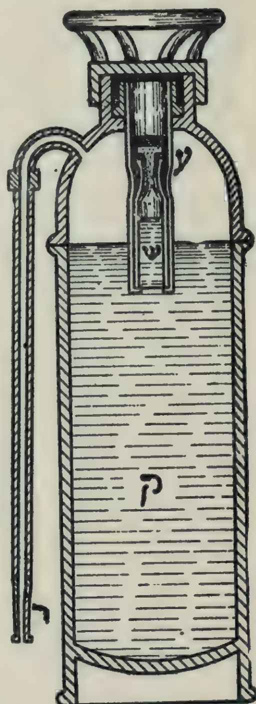
גיסט אריין אין א קליין גלעזעל א ביסעל קעראָסין. צינדט עס אָן און דעקט דעם פייער גלייך איבער מיט א טעע־גלאָז. די סאזשע, וואָס קלייבט זיך אָן אין גלאָז, איז ריינער קויהלענשטאָף. נעהמט ארויס אויפ'ן שפּיץ פון א מעסער א ביסעל פון די סאזשע און האלט עס אין פייער. עס וועט לייכט פארברענט ווערען. דער קויהלענשטאָף פאראייניגט זיך מיט'ן זויערשטאָף פון דער לופט און דער רעזולטאט איז דער גאז קויהלען־זויערע.

גיסט ארויף אויף א קליין שטיקעל קאלך־שטיין אן ערך א טעע־לעפעל פארוואסערטע שוועבעל־זויערע. דער גאז וואָס קומט ארויס איז קויהלען־זויערע. ער ווערט אזוי באשאפען אין דער פּראָדוקציאָן פון סאָדע וואסער. ווען דער גאז קומט ארויס פון קאלך, האלט איבער דעם א גליהענדע שטיקעל האלץ. עס וועט

באַלד פאַרלאָשען ווערען, ווייל קויהלען־זויערע קען ניט אונטער־האַלטען דאָס ברענען.

מען נוצט דערפאַר אָפט דיזען גאַז אויסצולעשען פייערען.

די קליינע קופערנע צילינדערען, וועל־כע איהר זעהט אָפט אין פאַבריקען, אין טעאַטערע אָדער אין אַנדערע עפענטליכע געביידען, אויף אויסצו־לעשען אַ פייער, זיינען אַפּאַראַטען צו פּראָדוצירען קויהלען־זויערע. אין דעם צילינדער געפינען זיך, אָפּגע־זונדערט, שוועבעל־זויערע און קאַלך־שטיין. ווען מען קעהרט דעם צי־לינדער איבער, מישען זיך ביידע שטאָפען אויס און עס ווערט גע־שאַפען קויהלען־זויערע, וואָס ווערט פון צילינדער אַרויסגעלאָזען אויפ׳ן פייער (זעה עלפטע אילוסטראַציע).



(עלפטע אילוסטראַציע)

אַז מען קעהרט דעם צילינדער איבער מיט׳ן קאָפּ אַראָפּ, גיסט זיך די שוועבעל־זויערע (ש) אַרויס דורכ׳ן עפענונג (ע) אויף די קאַלך־שטיין (ק). קויהלען־זויערע ווערט גלייך באַפרייט און עס שיסט אַרויס דורכ׳ן רעהר (ר).

קורצע ערקלערונגען

א) קויהלענשטאָף איז איינער פון די פיער וויכטיגסטע עלעמענטען.

ב) לאָמפען־סאַזשע, שטיין־קויהלען, גראַפיט און דער דימאַנט זיינען אַלע מעהר אָדער ווייניגער ריי־נער קויהלענשטאָף.

ג) אַלאָטראָפּיע איז אַ נאָמען פאַר דער ערשיינונג, וואָס אייניגע עלעמענטען קענען עקזיסטירען אין פאַרשיעדענע צושטענדע.

ד) שטיין־קויהלען זיינען האַלב־פאַרברענטע פלאַנצען. האַרטע קויה־לען זיינען רייכער אין קויהלענשטאָף ווי ווייכע.

ה) גאַז־באַלייכטונג, אַמאָניאַק און קאָקס ווערען באַשאַפען, ווען

שטיין־קויהלען ווערען דיסטילירט אין פארמאכטע קעסלען.

ו) גראפיט ווערט גענוצט צו מאכען בלייפעדערען, צו מישען אין פארב, צו מאכען שמעליץ־טעפּ פאר מעטאלען און פאר מעהרערע אנדערע צוועקען.

ז) מואסא האָט אין 1893 באשאפען פון קויהלענשטאָף קליינינקע דימאנטען.

ח) סאָדע וואסער ווערט געמאכט פון דעם גאז קויהלען־זויערע און וואסער. דער גאז ווערט פּראָדוצירט, ווען קויהלענשטאָף ברענט אין דער לופט, אָדער ווען מען גיסט א זויערע אויפ'ן קאלך־שטיין.

ט) אין קויהלען־זויערע איז יעדער אטאָם קויהלענשטאָף פארבונדען מיט צוויי אטאָמען זויערשטאָף, אין קויהלען־אָקסיד איז דער קויהלענשטאָף פארבונדען מיט בלויז איין אטאָם זויערשטאָף.

י) קויהלען־אָקסיד איז א גיפטיגער גאז.



נײנטער קאַפּיטעל

דרײַ װיכטיקע כעמישע באַגריפֿן

זױערען באַזען און זאַלצען. — שװעבעל־זױערע. — סאַלפּעטער־זױערע. — נאַטריום הידראַט (לױג).

עס זײנען פֿאַראַן װערטער, װעלכע װערען אָפּט גענוצט, אָבער װעלכע עס איז זעהר שװער צו דעפֿינירען, ד. ה. געבען אַ צװײטען צו פֿאַרשטעהן, װאָס זײ מײנען. נעהמט, צום בײשפּיעל, דאָס װאָרט „זאַלץ“, דוכט זיך אַ געװעהנליך װאָרט פֿון אַ גאַנץ יאָהר, אָבער װיפֿיעל פֿון אונז קענען ערקלערען, װאָס דאָס װאָרט מײנט. װען מען זאָל אײך פֿרעגען, װאָס איהר פֿאַרשטעהט אונטער דעם װאָרט „זאַלץ“, װאָס װאָלט איהר געענטפֿערט? פּרובירט פֿאָר־מולירען אַן ענטפֿער. איהר װעט, לאָמיר זאָגען, ענטפֿערען, אַז „זאַלץ“ איז אַ מינעראַל, װאָס האָט אַ שאַרפֿען טעם און װערט גענוצט צו פֿאַרבעסערען דעם געשמאַק פֿון שפּײז. נון, און װאָס איז מכח ביטער־זאַלץ, װעלכעס װערט גענוצט אַלס אַן אָפּפֿיהרונגס־מיטעל? עס זײנען פֿאַראַן זאַלצען, װעלכע זײנען שטאַרקע גיפֿטען, און אַנדערע, װעלכע האָבען אין גאַנצען קײן טעם ניט. אײער ענטפֿער איז אַלזאָ ניט קײן ריכטיגער.

עס איז פֿאַראַן אין כעמיע אַ גרינדליכע דעפֿיניציאָן פֿאַר דעם װאָרט „זאַלץ“, אָבער אײדער מיר װעלען עס קענען פֿאַרשטעהן, װעלען מיר זיך מוזען באַקענען מיט אַנדערע צװײ באַגריפֿען: זױערע און באַזע (עסיד און אַלקאַלאַי). מיר האָבען דיזע צװײ װערטער שױן פֿריהער דערמאָנט, אָבער מיר האָבען זײ ניט ער־קלערט.

זױערע (עסידס) זײנען אַ קלאַס פֿון כעמישע פֿאַרבינ־דונגען, װעלכע האָבען די פֿאָלגענדע דרײ אײגענשאַפֿטען:

א. זײ האָבען מעהרסטענס אַ זױערען טעם.

ב. ווען אויפגעלעזט אין וואסער, פארוואנדלען זיי בלויע לאק־מוס פאפיער אין רויט. לאקמוס (ליטמוס) איז אן ארגאנישער פארב.

ג. זיי ענטהאלטען דעם עלעמענט וואסערשטאף, וועמענס פלאץ עס קען פארנומען ווערען פון א מעטאל.

עס זיינען דא אויסנאהמען אין די ערשטע צוויי אייגענשאפ־טען, די דריטע אבער האלט אימער אויס דעם כלל. יעדע זויערע האט אין זיך וואסערשטאף, וועלכען מען קען ארויסטרייבען מיט א מעטאל, וועלכער פארנעהמט דעם פלאץ פון דעם ארויסגעטרי־בענעם וואסערשטאף. איהר האט דאס געטאן אין דעם פינפטען עקספערימענט, ווען איהר האט ארייגגעווארפען א שטיקעל צינק אין הידראכלאר־זויערע. דאס צינק האט פארנומען דעם פלאץ פון דעם וואסערשטאף, וועלכער איז, ווי איהר געדענקט, באפרייט גע־ווארען אין דער פארמע פון בלעזלעך.

די דריי וויכטיגסטע אנארגאנישע (ניט ארגאנישע) זויערע זיינען שוועבעל־זויערע (סאלפיוריק עסיד), הידראכלאר־זויערע (האידראוקלאריק עסיד) און סאלפעטער־זויערע (נאיטריק עסיד). מיר וועלען אין דיזען קאפיטעל באשרייבען דעם ערשטען און דעם לעצטען, שוועבעל־זויערע און סאלפעטער־זויערע. אין דריטען טייל וועט איהר געפינען א קורצע באשרייבונג פון דעם דריטען. די מעהר וויכטיגערע ארגאנישע זויערע, ווי עסיג־עסענץ (עסעטיק עסיד), ציטראן־זויערע (סיטריק עסיד) א. ד. ג., זיינען באשריבען אין צווייטען טייל.

באזען זיינען א קלאס פון כעמישע פארבינדונגען, וועלכע האבען די פאלגענדע אייגענשאפטען:

א. זיי האבען מעהרסטענס א ביטערען, עסענדען טעם און זיינען גליטשיג אונטער די פינגער.

ב. ווען אויפגעלעזט אין וואסער, פארוואנדלען זיי רויטע לאקמוס־פאפיער אין בלוי — ריכטיג דער היפך פון זויערע.

ג. זיי האבען בכח צו ניטראליזירען זויערע און אליין פון די זויערע ווערען ניטראליזירט. דאס הייסט, אז ווען מען מישט צוזאמען א זויערע מיט א באזע, פארלירעןביידע זייערע כאראק־טעריסטישע אייגענשאפטען און נייטראלע פארבינדונגען ווערען באשאפען, ווי עס וועט ווייטער ערקלערט ווערען.

ד. יעדער מאלעקול פון א באזע ענטהאלט די הידראקסיל

גרופע. דאָס איז א פאראייניגונג פון אן אטאָם זויערשטאָף מיט אן אטאָם וואסערשטאָף, וועלכע ווירקען כעמיש ווי איין איינציגער אטאָם. ווי מאן און ווייב, געהען די צוויי אטאָמען דורך די כע־מישע פראָצעסען צוזאמען. זיי רייסען זיך אָפּביידע צוזאמען פון דער פארבינדונג און שליסען זיך צוריק אָן ביידע צוזאמען.

אין דריטען קאפיטעל האָבען מיר געלערענט, אז בלויז גאנצע אטאָמען נעהמען אנטייל אין כעמישע פראָצעסען. דאָס מיינט אָבער ניט, אז די אטאָמען מוזען אלע מאָל ווירקען איינציגווייז. מיר האָבען זיך אָט ערשט דערוואוסט פון א פאל, וואו צוויי אטאָמען ווירקען צוזאמען (די הידראָקסיל גרופע). עס זיינען דאָ פעלע, וואו אטאָמען פאראייניגען זיך אין גרופען פון דריי, פיער, פינף און מעהר און געהען אזוי דורך פארשיעדענע כעמישע פראָצעסען. די ניטראַט גרופע (נאיטרעיט) איז צוזאמענגעשטעלט פון איין אטאָם שטיקשטאָף און דריי אטאָמען זויערשטאָף; די סולפאט גרופע (סאָלפעיט) באשטעהט פון איין אטאָם שוועבעל און פיער אטאָמען זויערשטאָף, א. ז. וו. די אָרגאנישע פארבינדונגען זיינען אָנגע־פיקעוועט מיט גרופען פון אטאָמען, און מיר וועלען נאָך האָבען שפעטער די געלעגענהייט זיך צו באקענען מיט די אינטערעסאנט־סטע פון דיזע גרופען.

א באזע ענטהאלט, אלזאָ, א הידראָקסיל גרופע. דער היד־ראָקסיל איז פארבונדען מיט א מעטאל אָדער מיט אן אנדער גרופע אטאָמען. די צוויי וויכטיגסטע אנאָרגאנישע באזען זיינען נאט־ריום־הידראַט (סאודיאָם האידראָקסיד) און פּאָטאַס־הידראַט (פּאָו־טעסיאָם האידראָקסיד) דער ערשטער איז באשריבען עטוואָס ווייּ־טער אין דיזען קאפיטעל, דער צווייטער אין דריטען טייל.

יעצט, אז מיר ווייסען שוין וואָס זויערע און באזען זיינען, וועלען מיר קענען דעפינירען דאָס וואָרט „זאלץ".

א זאלץ איז א זויערע, ביי וועלכער דער פלאץ פון וואסער־שטאָף איז פארנומען געוואָרען פון א מעטאל אָדער פון א געוויסער גרופע אטאָמען. מען קען דעם וואסערשטאָף פון זויערע ארויס־טרייבען מיט א פרייען מעטאל אָדער מיט א מעטאל פון א באזע. ווען מען מישט צונויף א זויערע מיט א באזע, באקומט מען א זאלץ מיט וואסער. דער מעטאל פון דער באזע טרייבט ארויס דעם וואַ־סערשטאָף פון דער זויערע און מיר קריגען א זאלץ, און דער ארויס־געטריבענער וואסערשטאָף פון דער זויערע פארבינדט זיך מיט דער

הידראָקסיל גרופּע פון דער באַזע און מיר באַקומען וואַסער. ווען מען מישט, למשל, אויס הידראָכלאָר־זויערע מיט לויג (סאָודיום האַידראַקסיד), באַקומט מען וואַסער און כלאָר־נאַטריום (סאָודיום קלאָריד), געוועהנליכע קאָך־זאַלץ. ווען מען וואַרפט אַריין אַ שטיקעל קופּער אין שוועבעל־זויערע, לעזט זיך די קופּער אויף און מען באַקומט דעם בלויען זאַלץ קופּער־סולפאַט. דער וואַסערשטאָף פון דער שוועבעל־זויערע ווערט באַפרייט. אַז מען נוצט מאַגנעזיום אַנשטאַט קופּער, באַקומט מען מאַגנעזיום־סולפאַט אָדער ביטער־זאַלץ.

עס איז פאַראַן אַן אומגעהויער גרויסע צאָהל זאַלצען, וויכטיגע און ניט וויכטיגע. ניט אַלע ווערען פּראָדוצירט אינדוסטריעל, ווייל פיעלע, ווי קאָך־זאַלץ און ביטער־זאַלץ, געפינען זיך אין גרויסע מאַסען אין דער נאַטור (די וויכטיגסטע זאַלצען זיינען באַשריבען אין דריטען טייל).

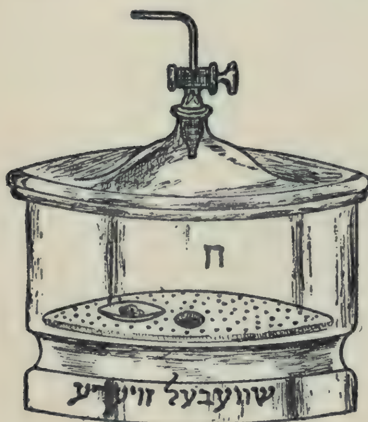
שוועבעל־זויערע

שוועבעל־זויערע, אָדער אָלום (סאַלפיוריק עסיד), איז דער וויכטיגסטער פון אַלע זויערע. דער אינדוסטריעלער פּראָצעס פון אַ לאַנד ווערט, מיט רעכט, געמאָסטען נאָך דער גרויס פון וואָג פון שוועבעל־זויערע, וואָס דאָס לאַנד פּראָדוצירט. אָהן שוועבעל־זויערע וואָלטען זיך פיעלע אינדוסטריען געמוזט אָפּשטעלען. שוועבעל־זויערע שפּילט די וויכטיגסטע ראָליע אין דער פּראָדוקציאָן פון שטאָפען צו מאַכען די ערד מעהר פרוכטבאַר, אין דער פּאַפּיער־אינדוסטריע, באַוועל־, וואָל־ און זיידענס־אינדוסטריע, פאַרב־אינדוסטריע און פיעלע קלענערע אינדוסטריען, וועלכע עס וואָלט פאַרנומען צופיעל פּלאַץ אויסצורעכענען. אין 1909 איז אויף דער וועלט פּראָדוצירט געוואָרען 8,000,000 טאָן שוועבעל־זויערע. יעצט איז די פּראָדוקציאָן פון שוועבעל־זויערע פיעל גרעסער.

שוועבעל־זויערע איז אַ פאַרבלאָזע, גיפטיגע פליסיגקייט, וועלכע איז אַן ערך צוויי מאָל אַזוי שווער ווי וואַסער. זי ענטהאַלט זאַמענגעשטעלט פון צוויי אַטאָמען וואַסערשטאָף, איין אַטאָם שוועבעל און פיער אַטאָמען זויערשטאָף. די שוועבעל מיט דעם זויערשטאָף ווירקען אין די געוועהנליכע כעמישע פּראָצעסען צוזאַמען און ווערען באַוואוסט אַלס די סולפאַט גרופּע. ווען מעטאַלען פאַרנעהמען דעם פּלאַץ פון וואַסער־שטאָף אין שוועבעל־זויערע, באַקומט

מען זאַלצען, וועלכע מען רופט סולפאַטען. מיט קופער־סולפאַט זיינען מיר שוין באַקאַנט. די מערהסטע אנדערע סולפאַטען זיינען ווייסע זאַלצען. קאַלציום־סולפאַט, בליי־סולפאַט און, ספּעציעל, באַריום־סולפאַט ווערען גענוצט אין ביליגע פאַרבען.

שוועבעל־זויערע לאָזט זיך מישען מיט וואַסער אין אַלע פּראָפּאָרציעס. מען דאַרף דאָס אָבער טאָן פאָרזיכטיג, ווייל פיעל היץ ווערט פּראָדוצירט, ווען די צוויי פליסיגקייטען קומען זיך צוזאַמען, און דאָס קען פיהרען דערצו, אַז די שוועבעל־זויערע זאָל ארויסשפּריצען פון דער כלי און פאַרברענען די הענד אָדער געזיכט פון דעם אויסמישער. אויב עס קומט אייך אמאָל אויס צוזאַמענ־



(צוועלפטע אילוסטראַציע)

די שוועבעל־זויערע אין אונטערשטען קאַמער ציהט אַרויס דעם וואַסער־דאַמף פון דער לופט פון אויבערשטען קאַמער (ח), וואו די לופט ווערט דעריבער טרוקען.

צומישען שוועבעל־זויערע מיט וואַסער, זאָלט איהר די שוועבעל־זויערע אריינגיסען אינ׳ם וואַסער צו ביסלעך און גוט אויסמישען נאָך יעדען ביסעל, וואָס איהר גיסט אריין. גיסט אָבער ניט דאָס וואַסער אויף דער שוועבעל־זויערע.

א חוץ דעם, וואָס שוועבעל־זויערע פאראייניגט זיך דירעקט מיט באַזען אָדער מיט מעטאַלען צו באשאפען זאַלצען, ווירקט שוועבעל־זויערע אויך אויף פיעלע אנדערע כעמישע פאַרבינדונגען, אַנאָרגאַנישע און אָרגאַנישע. פון גרויס וויכטיגקייט איז די שטאַרקע צוציהונגס־קראַפט, וואָס שוועבעל־זויערע האָט פאַר וואַסער. עס

האָט בכח ארויסצוציהען דעם וואסער־דאמף פון דער לופט, פון פארשיידענע פליסיגקייטען און פעסטע קערפער. ווען שוועבעל־זויערע ציהט, למשל, ארויס דאָס וואסער פון אלקאָהאָל באַקומט מען עטהער — די פליסיגקייט, וועלכע מען באַנוצט צו פארשלע־פערען קראַנקע.

אויב מען וויל אין דער לאַבאָראַטאָריע אויסטריקענען פייכטע גאַזען, פומפּעט מען זיי דורך דורך פלעשער מיט שוועבעל־זויערע. אויב מען וויל געוויסע שטאָפען האַלטען אין אַן אמת'ער טרוקענער אַטמאָספערע, שליסט מען זיי איין אין אַ כלי, אין וועלכער עס געפינט זיך שוועבעל־זויערע (זעה צוועלפטע אילוסטראַציע).

ווען מען גיסט שוועבעל־זויערע ארויף אויף אָרגאַנישע פּראָ־דוקטען, ווי האָלץ, פּאַפּיער, צוקער און פלייש, ווערען זיי פארברענט אויף קויהל.

אין דער נאַטור געפינט זיך זעהר פיעל שוועבעל־זויערע, אָבער ניט אין דעם צושטאַנד, אַז מען זאָל זי לייכט קענען ארויסקריגען. זי איז מעהרסטענס פארבונדען מיט מעטאַלען, וועלכע עס קומט אַן שווער אָפּצורייסען פון דער סולפאַט גרופּע. שוועבעל־זויערע ווערט אין דער פראַקטיק פּראָדוצירט אַזוי גוט ווי פון די עלעמענטען פון וואָס זי באַשטעהט. דער פּראָצעס ווערט דורכגעפיהרט אין דריי שטו־פען. אין דער ערשטער שטופע ווערט שוועבעל געברענט אין דער לופט און מען באַקומט דעם גאַז שוועבעל־אָקסיד, וועלכער באַ־שטעהט פון צוויי אַטאָמען זויערשטאָף צו יעדען אַטאָם שוועבעל. אין דער צווייטער שטופע ווערט צו יעדען מאָלעקול שוועבעל־אָק־סיד צוגעזעצט אַ דריטער אַטאָם זויערשטאָף און מען קריגט אַן אָקסיד, וועלכער ענטהאַלט דריי אַטאָמען זויערשטאָף פאַראייניגט מיט יעדען אַטאָם שוועבעל. אין דער דריטער שטופע ווערט דיזער העכערער אָקסיד פון שוועבעל אויפגעלעזט אין וואסער און מען באַקומט שוועבעל־זויערע.

די ערשטע שטופע ווערט לייכט דורכגעפיהרט. שוועבעל ברענט אין דער לופט, ד. ה. עס פאַראייניגט זיך מיט זויערשטאָף, מיט דער זעלבער לייכטקייט ווי קויהלענשטאָף. מען קען נוצען ריינע שוועבעל אָדער רויהע, מיט־מעטאַלען־פארבונדענע שוועבעל. מעהר ווי אַלע אַנדערע רויהע שוועבעל מינעראַלען ווערט גענוצט שוועבעל־קיעז (אייזען סאָלפיד). דער מינעראַל באַשטעהט פון אונגעפעהר גלייכע חלקים אייזען און שוועבעל. נאָכדעם ווי די

שוועבעל ווערט אויסגעברענט, ווערט דאָס אייזען געברויכט צו פּראָדוצירען ביליגע גוס־אייזען און שטאָהל.

די צווייטע שטופע איז די שווערסטע פון גאַנצען פּראָצעס. יעדער אטאָם שוועבעל האָט בכח צו האַלטען צוגעבונדען צו זיך דריי אטאָמען זויערשטאָף, אָבער דאָס צוזעצען פון דריטען אטאָם קומט אָן מיט שוועריגקייטען. די בעסטע מעטאָדע איז דורכצופיהרען דעם נידריגען שוועבעל־אָקסיד, צוזאַמען מיט גענוג לופט, דורך הייסע רעהרען, וועלכע זיינען אָנגעפילט מיט א מישונג פון אסבעסט (שטיין־פלאַקס) און פּולווער פון פּלאַטין (פּלאַטינום). די לופט שטעלט צו די זויערשטאָף, וועלכע דאַרף צוגעזעצט ווערען צום אָקסיד. דאָס פּלאַטין דיענט אַלס א קאַטאַלישער אַגענט (זעה 4טען קאַפּיטעל). עס איז דער שדכן, וועלכער פאַראייניגט דעם דריטען אטאָם זויערשטאָף צו יעדען מאָלעקול פון שוועבעל־אָקסיד.

דער העכערער שוועבעל־אָקסיד ווערט לייכט אויפגעלעזט אין וואַסער און מען באַקומט שוועבעל־זויערע. דער אָקסיד, וועלכער איז א גאַז, באַשטעהט פון איין אטאָם שוועבעל און דריי אטאָמען זויערשטאָף. וואַסער באַשטעהט פון איין אטאָם זויערשטאָף און צוויי אטאָמען וואַסערשטאָף. לעגט ביידע צוזאַמען וועט איהר באַקומען: צוויי אטאָמען וואַסערשטאָף, איין אטאָם שוועבעל און פיער אטאָמען זויערשטאָף. די סומע איז שוועבעל־זויערע.

אנשטאַט פּלאַטין, וואָס קאָסט זעהר טייער, נוצט מען אָפט אייזען־אָקסיד (זשאַווער), אָדער די צוויי אָקסידען פון שטיקשטאָף. אין דעם לעצטען פאַל מישט מען אויס די שוועבעל־אָקסיד מיט לופט, וואַסער־דאַמף און די אָקסידען פון שטיקשטאָף, וועלכע זיינען אויך גאַזען. דיזע מישונג פון גאַזען און לופט ווערט דורכגעפיהרט דורך א רייהע בלייענע קאַמערען, וואו די פאַראייניגונג צווישען דעם זויערשטאָף און ניעדריגען שוועבעל־אָקסיל קומט פאָר. די כעמישע פאַרענדערונגען, וועלכע געהען אָן אין די קאַמערען, זיינען זעהר קאָמפּליצירט. עס איז אָבער ניט אַזוי וויכטיג די טעאָריע פון פּראָצעס ווי דער פאַקט, אז מען געפינט צום ענד פון פּראָצעס פיעל שוועבעל־זויערע אויפ'ן דעק פון די בלייענע קאַמערען. די דריטע שטופע געהט אין דיזען פאַל אָן צוזאַמען מיט דער צווייטער. דער העכערער שוועבעל־אָקסיד פאַראייניגט זיך מיט דעם וואַסער־דאַמף און די פאַרטיגע שוועבעל־זויערע פאַלט אַרונטער צום דעק

פון דער בלייענער קאמער, אין וועלכער דער פראָצעס ווערט דורכ־
געפיהרט.

סאַלפעטער־זויערע (נאַיטריק עסיד)

סאַלפעטער־זויערע ווערט אַזוי גערופען, ווייל מען פראָדוצירט
דאָס פון סאַלפעטער־זויער־זאַלץ, סעליטרע (סאָודיום נאַיטרעיט).
עס איז דער וויכטיגסטער שטאָף אין דער פראָדוקציאָן פון אָר־
גאַנישע פאַרבען, דינאַמיט און אַנדערע אויפרייסונגס־מאַטעריאַלען.
די זאַלצען פון סאַלפעטער־זויערע זיינען די נויטיגסטע שפּייז פאַר
פלאַנצען.

סאַלפעטער־זויערע איז אַ פאַרבלאָזע פליסיגקייט, אַן ערך
אַנדערהאַלבען מאָל אַזוי שווער ווי וואַסער. עס באַשטעהט פון
וואַסערשטאָף פאַרבונדען מיט דער ניטראַט גרופּע. אין היץ אָדער
אין די שטראַהלען פון דער זון ווערט סאַלפעטער־זויערע צוטיילט
אויף וואַסער און שטיקשטאָף די־אָקסיד (נאַיטראָדזשען די אָקסיד),
אַ ברוינער גאַז. די שטיקשטאָף די־אָקסיד גיט פון זיך דאַן אָפּ
אַ העלפט פון זיין זויערשטאָף, און עס פאַרוואַנדעלט זיך אין דעם
קאָלירלאָזען גאַז שטיקאָקסיד (נאַיטריק אַקסיד).

די דאָזיגע אייגענשאַפט פון סאַלפעטער־זויערע, צו באַפרייען
פון זיך זויערשטאָף, מאַכט זי פון גרויס וויכטיגקייט אין כעמישע
פראָצעסען. סאַלפעטער־זויערע איז צוליעב דעם אַ גוטער אָקסי־
דירונגס־אַגענט. זי גיט פון זיך אָפּ אַ טייל פון דעם זויערשטאָף,
וואָס זי ענטהאַלט, צו פיעלע כעמישע שטאָפען, מיט וועלכע מען
ברענגט זי אין באַריהרונג און אַ הויכע טעמפּעראַטור.

אַ חוץ גאָלד, פּלאַטין און אייניגע אַנדערע זעלטענע מעטאַלען,
ווערען אַלע מעטאַלען צולאָזען אין סאַלפעטער־זויערע. ווען עס
פאַראייניגט זיך מיט אַ מעטאַל, באַקומט מען אַ זאַלץ, און ווען עס
פאַראייניגט זיך מיט אַ באַזע, קריגט מען אַ זאַלץ מיט וואַסער.
די דאָזיגע אייגענשאַפטען זיינען דיזעלבע ווי פון אַלע אַנדערע
זויערען. סאַלפעטער־זויערע פאַראייניגט זיך מיט פיעלע אָרגאַני־
שע פאַרבינדונגען און באַשאַפט פיעלע וויכטיגע פּראָדוקטען, ווי
עס וועט ווייטער באַשריבען ווערען.

סאַלפעטער־זויערע ווערט נאָך דערווייל אין גאַנצען פּראָדוצירט
פון די ניטראַטען, ספּעציעל פון סעליטרע, טשילי־סאַלפעטער (סאָו־

דיום נאיטרייט). אז מען היצט אין א רעטארטע סעליטרע מיט שוועבעל־זויערע, רייסט זיך פון די סעליטרע אפ דאס נאטריום און פון דער שוועבעל־זויערע א העלפט פון דעם וואסערשטאף. דאס נאטריום און וואסערשטאף בייטען זיך דאן זייערע פלעצער. די שוועבעל־זויערע ווערט א זאלץ און די סעליטרע פארוואנדעלט זיך אין סאלפעטער־זויערע, וואס ווערט דיסטילירט פון דער רעטארטע און אפגעקיהלט אין קאלטע רעהרען.

דער זאפאס פון ניטראטען אין דער נאטור שעפט זיך שנעל אויס. צוליעב דעם און אויך דערפאר, וואס די רויהע ניטראטען זיינען געוועהנליך זעהר ווייט פון די אינדוסטריעלע צענטערען, האבען כעמיקער שוין לאנג געזוכט מיטלען ווי צו באקומען ניט־ראטען פון דער לופט.

איהר ווייסט דאך שוין, אז די לופט באשטעהט פון פיער־פינפטעל שטיקשטאף און איין פינפטעל זויערשטאף. אויך ווייסט איהר, אז א ניטראט איז א פארבינדונג פון איין אטאם שטיק־שטאף צו יעדע דריי אטאמען זויערשטאף. נון, פארוואס זאל מען ניט קענען דיזע צוויי עלעמענטען פון דער לופט פאראייניגען און אויף אזא אופן באקומען אן אונערשעפליכען קוואל פון ניטראטען? איז אבער די צרה, וואס שטיקשטאף איז זעהר א פוילער עלעמענט און עס קומט אן מיט שוועריגקייטען איידער מען פאראייניגט איהם מיט זויערשטאף.

מען האט אבער דאך ענטדעקט איינינע פראצעסען ווי אזוי אויפצושטעלען די ניטראט גרופע פון דער לופט. די בעסטע מע־טאדע באשטעהט אין דורכטרייבען א שטראם פון לופט דורך אן עלעקטרישען אויוון. אין דער גרויסער עלעקטרישער היץ פאר־אייניגען זיך די צוויי עלעמענטען און מען קריגט די אקסידען פון שטיקשטאף, וועגען וועלכע מיר האבען אויבען גערעדט. דיזע אק־סידען לעזען זיך אויף אין וואסער און גיבען אונז סאלפעטער־זויערע. די זויערע פארוואנדעלט זיך לייכט אין זאלצען, אויב מען ווירקט אויף דעם מיט באזען אדער מעטאלען.

דיזע מעטאדע צו פראדוצירען ניטראטען ווערט אנגעווענדעט מיט ערפאלג אין נארוועגען. די רעגירונג פון די פאראייניגטע שטאאטען בויט איצט (1918) א גרויסע פאבריק פאר דעם זעלבען צוועק.

נאַטריום־הידראַט

נאַטריום־הידראַט אָדער לויג (סאָודיום האידראָקסיד, קאָוסטיק סאָדע) איז די וויכטיגסטע אנאָרגאַנישע באַזע. עס ווערט גענוצט אין דער כעמישער לאַבאָראַטאָריע און אין פּיעלע אינדוסטריען, פון וועלכע די זייף־אינדוסטריע פאַרברויכט דעם גרעסטען חלק.

נאַטריום־הידראַט איז אַ ווייסער פעסטער שטאָף, וועלכער לעזט זיך שנעל אויף אין וואַסער און האָט אויך די קראַפט אַרויס־צוציהען וואַסער־דאַמף פון דער לופט. אַז מען לאָזט נאַטריום־הידראַט ליעגען אין אַן אָפענער כלי, זאַפּט עס אין אַ קורצער צייט איין גענוג וואַסער־דאַמף אין וואָס זיך אויפצולעזען און עס פאַר־וואַנדעלט זיך אין אַ געדיכטער שאַרפער פליסיגקייט.

נאַטריום־הידראַט באַשטעהט פון אַ הידראָקסיל גרופּע, וועלכע איז פאַראייניגט מיט דעם מעטאַל נאַטריום. עס פאַראייניגט זיך מיט זויערע צו פּראָדוצירען זאַלצען מיט וואַסער. אויסגעמישט מיט שוועבעל־זויערע באַשאַפט עס דעם זאַלץ נאַטריום־סולפאַט און וואַסער. ווען מען קאָכט נאַטריום־הידראַט מיט אוילען אָדער פעטס, באַקומט מען זייף. מען קען, דעריבער, מיט נאַטריום־הידראַט לייכט אויסוואַשען פעטע כלים. עס ווערט אָבער פאַר דיזען צוועק וועניג געברויכט, ווייל עס איז צו שטאַרק און עס ברענט די הענד.

צוויי קאָמערציעלע פּראָצעסען ווערען באַנוצט צו מאַכען נאַט־ריום־הידראַט. אין דעם ערשטען פּראָצעס קאָכט מען אָפּגעלאָ־שענע קאַלך אָדער וואַפּנע מיט קויהלען־זויערעס־נאַטריום. אָפּגע־לאָשענע קאַלך, קאַלציום־היטריאַט, באַשטעהט פון דעם מעטאַל קאַלציום, וועלכער איז פאַרבונדען מיט דער הידראָקסיל גרופּע. קויהלען־זויערעס־נאַטריום, ווידער, איז צוזאַמענגעשטעלט פון דעם מעטאַל נאַטריום מיט דער קאַרבאָנאַט גרופּע. אַלזאָ, ווען מען קאָכט דיזע צוויי כעמישע פאַרבינדונגען, בייטען זיך די מעטאַלען מיט זייערע פּלעצער און מען באַקומט קאַלציום־קאַרבאָנאַט, וועל־כעס זינקט צום דעק פון טאָפּ אין דעם צושטאַנד פון אַ פעסטען שטאָף, און נאַטריום־הידראַט, וועלכעס בלייבט אויפגעלעזט אין דעם קאַך־וואַסער. דאָס וואַסער מיט דעם אויפגעלעזטען נאַטריום־הידראַט ווערט אָפּגעצויגען אין פרישע טעפּ, פון וועלכע דאָס וואַ־סער ווערט פאַרדאַמפט דורך קאָכען. דאָס נאַטריום־הידראַט קומט

דאַן ארויס אַלס אַ ווייסע מאַסע. עס ווערט אַזוי טראַנספּאָרטירט אין גוט־פאַרמאַכטע אייזערנע פעסער.

דער צווייטער פּראָצעס איז אַ מעהר מאָדערנער. מען עלעק־טריזירט אַ שטאַרקע אויפלעזונג פון קאָך־זאַלץ אין וואַסער. קאָך־זאַלץ איז אַ פאַרבינדונג פון נאַטריום און כלאָר. דער עלעקטרישער שטראָם רייסט די צוויי עלעמענטען פאַנאַנדער. דאָס נאַטריום פאַראייניגט זיך מיט דעם וואַסער און מען קריגט נאַטריום־הידראַט. דער באַפרייטער כלאָר ווערט באַנוצט צו פּראָדוצירען בלייך־פּולווער (זעה דריטען טייל).

ניינטער עקספּערימענט

נעצט איין אַ שטיקעל בלויע לאַקמוס פּאַפּיער (ליטמאָס) אין שוועבעל־זויערע. דאָס פּאַפּיער וועט ווערען רויט. דאָס איז אַ לייכטער און באַקוועמער וועג צו ענטדעקען די אַנוועזענהייט פון אַ זויערע. אַנשטאַט שוועבעל־זויערע קענט איהר אויך געברויכען געוועהנליכען עסיג אָדער די זאַפט פון אַ ציטראָן (לימאָנע).

וואַרפט אריין אַ שטיקעל פון דעם רויט געוואָרענעם פּאַפּיער אין לויג וואַסער אָדער אין אַ מאָניאַק וואַסער. דאָס פּאַפּיער וועט ווערען צוריק בלוי. דאָס איז אַ באַקוועמער מיטעל צו דערקענען באַזען. פּרובירט זוכען באַזען אין די זייף, מיט וועלכער איהר וואַשט זיך.

אין אַ טעע־גלאָז וואַסער לעזט אויף אַ קליין שטיקעל (די גרויס ווי אַ בעבעל) נאַטריום־הידראַט אָדער וואַש־סאָדע. אַנשטאַט נאַטריום־הידראַט אָדער וואַש־סאָדע קענט איהר אין גלאָז אריינ־גיסען אַ צוואַנציג טראָפּען אַמאָניאַק וואַסער. אין אַ צווייטען טעע־גלאָז, אַ לעדיגעס, גיסט אריין איינגע טראָפּען פענאָלטאַלין— איהר קענט עס באַקומען אין אַפּטייק. זעה אויך ווייטער.

איצט גיסט אין דעם דאָזיגען גלאָז אריין דאָס נאַטריום־היד־ראַט וואַסער אָדער דאָס אַמאָניאַק וואַסער, וועלכעס וועט זאָפאָרט ווערען עכט רויט. גיסט דאָס רויטע וואַסער אריין אין אַ דריטען גלאָז, וועלכער ענטהאַלט עטוואָס שוועבעל־זויערע און דער קאָליר וועט פאַרשווינדען.

פענאָלטאַלין איז אַ קאָמפּליצירטע אָרגאַנישע פאַרבינדונג, וועלכע איז פאַרבלאָז אין זויערען און רויט אין באַזען. מען ברויכט עס פיעל אין דער לאַבאָראַטאָריע צו אונטערשיידען באַזען פון

זויערען. שוואַרץ־קינסטלער באַנוצען זיך דערמיט צו פאַרוואַנדלען וואַסער אין „ווייַן“.

מישט אויס צו ביסלעך שוועבעל־זויערע און נאַטריום־הידראַט און לאָזט עס שטעהן אונגעשטערט אין אַ פלאַכען טעלער. אין אַ טאָג אָדער אין צוויי אַרום וועט איהר געפינען שעהנע ווייסע קריסטאַלען פון דעם זאַלץ נאַטריום־סולפאַט. אַ חוץ דעם זאַלץ איז אויך באַשאַפען געוואָרען וואַסער, אָבער דאָס איז פאַרשוואונדען אין דער לופט צוזאַמען מיט'ן וואַסער פון דער שוועבעל־זויערע און נאַטריום־הידראַט. דיזער עקספּערימענט באַווייזט, אַז ווען מען מישט אויס אַ זויערע מיט אַ באַזע באַקומט מען אַ זאַלץ מיט וואַסער.

אין אַן אַנדער פלאַכען טעלער גיסט אַריין אַ ביסעל סאַל־פּעטער־זויערע און טוט אין דעם אַריין אַ קליינע קופּערנע מטבע. אויב די זויערע איז ניט פיעל פאַרוואַסערט, וועט זיך די קופּער שנעל אויפלעזען. האַלט דעם טעלער נעבען אַן אָפענעם פענסטער, ווייל די ברוינע גאַזען, וועלכע ווערען באַפרייט, זיינען שעדליך פאַר'ן געזונד. לאָזט דעם טעלער שטעהן איינִיגע טעג אונגע־שטערט און איהר וועט געפינען שעהנע בלויע קריסטאַלען. דיזער עקספּערימענט באַווייזט, אַז ווען מען לעזט אויף אַ מעטאַל און אַ זויערע, באַקומט מען אַ זאַלץ.

קורצע ערקלערונגען

א) אַ זויערע (עסיד) איז אַ כעמישע פאַרבינדונג, וועלכע ענטהאַלט וואַסערשטאָף, וואָס קען אַרויסגעשטויסען ווערען דורך אַ מעטאַל, וועלכער פאַרנעמט אַליין דעם פּלאַץ. זויערען פאַר־וואַנדלען בלויען לאַקמוס פּאַפּיער אין רויט.

ב) אַ באַזע (בעיס) איז אַ כעמישע פאַרבינדונג, וועלכע ענט־האַלט די הידראָקסיל גרופּע און קען נייטראַליזירען זויערען. באַזען פאַרוואַנדלען רויטע לאַקמוס פּאַפּיער אין בלוי.

ג) אַ זאַלץ איז אַ זויערע, אין וועלכער אַ מעטאַל האָט אַרויס־געשטויסען דעם וואַסערשטאָף און פאַרנומען זיין פּלאַץ, אָדער אַ גרופּע פון אַטאָמען האָט פאַרנומען דעם פּלאַץ פון דעם וואַסער־שטאָף. זאַלצען זיינען געוועהנליך נייטראַל צו לאַקמוס פּאַפּיער.

ד) אַטאָמען פאַראייניגען זיך אָפט אין גרופּען און ווירקען

צוזאַמען. די הידראָקסיל גרופּע באַשטעהט פון איין אַטאָם זויער־שטאָף מיט איין אַטאָם וואַסערשטאָף; די סולפאַט גרופּע איז צו־זאַמענגעשטעלט פון איין אַטאָם שוועבעל מיט פיער אַטאָמען זויער־שטאָף; די ניטראַט גרופּע — פון איין אַטאָם שטיקשטאָף מיט דריי אַטאָמען זויערשטאָף און די קאַרבאָנאַט גרופּע — פון איין אַטאָם קויהלענשטאָף מיט דריי אַטאָמען זויערשטאָף.

ה) שוועבעל־זויערע (סאָלפיוריק עסיד) איז די וויכטיגסטע זויערע. יעדער מאָלעקול באַשטעהט פון איין אַטאָם שוועבעל, צוויי אַטאָמען וואַסערשטאָף און פיער אַטאָמען זויערשטאָף. די שוועבעל און זויערשטאָף עקזיסטירען אַלס אַ סולפאַט גרופּע.

ו) סאַלפּעטער־זויערע (נאַיטריק עסיד) באַשטעהט פון וואַ־סערשטאָף און פון דער ניטראַט גרופּע. זי ווערט פּראָדוצירט פון סעליטרע. מען קען עס אויך פּראָדוצירען פון דעם שטיקשטאָף און זויערשטאָף פון דער לופט.

ז) נאַטריום־הידראַט (סאָודיום האידראָקסיד) איז די וויכטיג־סטע באַזע. יעדער מאָלעקול באַשטעהט פון איין אַטאָם נאַטריום (סאָודיום), איין אַטאָם זויערשטאָף און איין אַטאָם וואַסערשטאָף. דער זויערשטאָף און וואַסערשטאָף עקזיסטירען אַלס אַ הידראָקסיל גרופּע.

צעהנטער קאַפּיטעל

וועלכער איז דער נויטיגסטער מעטאַל?

די פּראָדוקציאָן און וויכטיגקייט פון אייזען און שטאָהל.

אייזען איז אָהן א צווייפעל דער וויכטיגסטער פון אַלע מע־טאַלען. עס וואָלט געווען שווער אויסצוקומען אָהן קופּער, צין צינק, אָדער בליי; מיר דאַרפען האָבען אַלומיניום, זילבער, גאָלד און פּלאַטין; אויך די אנדערע מעטאַלען, ווי אנטימאָן, וויסמיט, מאַנגאַן, ניקעל און טונגשטיין, זיינען זעהר נויטיג, אָבער אייזען איז דער וויכטיגסטער פון אַלע. מען וואָלט זיך ווי עס איז באַ־גאַנגען אָהן איינעם אָדער איינינע פון די אויבען־אויסגערעכענטע מעטאַלען, עס וואָלט אָבער געווען פשוט אונמעגליך אויסצוקומען אָהן אייזען.

אונזער גאַנצע ציוויליזאַציע איז אָפּהענגיג פון דיזען איינ־פאַכען מעטאַל. מיר נוצען אייזען צו בויען אונזערע באַהנען, שיפען, בריקען און מאַשינען. אייזען געפינט זיך אין דעם בלוט פון מענשען און חיות; אייזען געפינט זיך אין דעם געוועב פון פּלאַנצען. דעם גרינעם קאָליר, וואָס די מייסטע פּלאַנצען באַ־זיצען, האָבען זיי צו פאַרדאַנקען דעם פּראָצענט אייזען, וואָס זיי ענטהאַלטען.

דער עלעמענט אייזען איז א שטאַרקער, בויגזאַמער, שמיעד־באַרער, זילבער־ווייסער מעטאַל. די מעהרסטע מענשען דענקען, אז אייזען איז טונקעל גרוי אָדער שוואַרץ, ווייל זיי זעהן קיינמאָל ניט קיין געלייטערטע אייזען, אָבער דאָס ריינע געלייטערטע אייזען איז וויים ווי זילבער.

אין דער נאַטור איז אייזען זעהר פיעל פאַרשפּרייט. עס גע־פינט זיך אָבער ניט אַלע מאָל געדיכט נענוג און אין דעם צושטאַנד, אז עס זאָל זיך עקאָנאָמיש לוינען עס אויסצוגראָבען פון דער ערד.

אייזען, צוגלייך מיט אַנדערע מעטאַלען, געפינט זיך געוועהנ־ליך אין דער ערד כעמיש פאַרבונדען און מעכאַניש צוזאַמענגעמישט מיט אַנדערע עלעמענטען. אַ מעטאַל אין דיזער רויהער פאָרמע ווערט אָנגערופען: ערץ.

ריינעם אייזען געפינט זיך ווייניג אין דער נאַטור צוליעב דעם, וואָס אייזען פאַרבינדעט זיך זעהר לייכט מיט דעם זויערשטאָף פון דער לופט. אין אַזעלכע ערטער, וואו די לופט קומט ניט צו, ווי טיעף אין קויהלען־מינען, געפינט מען יאָ צו ביסלעך ריינעם אייזען. ריינעם אייזען געפינט זיך אויך אין דער זון און אַנדערע שטערען. די מעטעאָרען, שטיינער וועלכע ווערען אָפּגעריסען פון די שטערען און פאַלען אָפּט אַרונטער אויף אונזער ערד, ענטהאַלטען אייזען און ניקעל.

די פאָלגענדע פיער ערצען ווערען קאָמערציעל בעאַרבייט פאַר אייזען: דער רויטער אייזען־אָקסיד, דער שוואַרצער אייזען־אָקסיד, אייזען־קאַרבאָנאַט און אייזען־קיעז (אייזען־סאָלפיד). דער לעצטער ערץ ווערט באַנוצט אין דער פּראָדוקציאָן פון שוועבעל־זויערע, ווי מיר ווייסען שוין פון נייטעטען קאַפּיטעל. פאַר דער אייזען־אינ־דוסטריע איז אייזען־קיעז ניט וויכטיג, ווייל עס איז פון איהם שווער אויסצוברענען די גאַנצע שוועבעל, וועלכע מאַכט, אַז דאָס אייזען זאָל זיין פול מיט לעכער אָדער בלעזלעך און זאָל זיך ברעקלען.

דער רויטער אָקסיד איז דער וויכטיגסטער קוואַל פון אייזען. ער האָט אין זיך ווייניג פּסולת, ווערט לייכט אויסגעאַרבייט און איז פיעל פאַרשפּרייט. דער גרעסטער צענטער פון אייזען־פעלדער אין די פאַראייניגטע שטאַאַטען איז די געגענד פון דער אָזערע סופּיריאָר, פון וואַנען זעהר פיעל אייזען ווערט געשיקט נאָך פּיטס־בורג עם אויסצואַרבייטען.

אַלע סאָרטען אייזען, וועלכע ווערען באַנוצט צו פּראָדוצירען די הונדערטע טויזענדע פאַרשיעדענע אַרטיקלען, קענען איינגע־טיילט ווערען אין די פאָלגענדע פיער קלאַסען: גוס־אייזען (טשו־גון), שמיעד־אייזען, שטאָהל און מיש־שטאָהל.

גוס־אייזען איז דער ביליגסטער זאָרט אייזען. עס איז ניט שמיעדבאַר, ברעכיג און קען פאַר פיעלע צוועקען ניט געברויכט ווערען.

שמיער־אייזען איז ווייך, בויגזאם און שמיעדבאר.

שטאָהל איז שטארק, הארט און עלאסטיש. עס זיינען פאראן פארשיעדענע זאָרטען שטאָהלען, לויט דעם פּראָצענט פון קויהלענ־שטאָף, וואָס זיי ענטהאלטען.

מיש־שטאָהל נעהמט אין זיך אריין אלע ספּעציעלע זאָרטען שטאָהלען, וועלכע ענטהאלטען פארשיעדענע פּראָפּארציעס פון אנ־דערע מעטאלען, ווי ניקעל, מאנגאן און טונגשטיין.

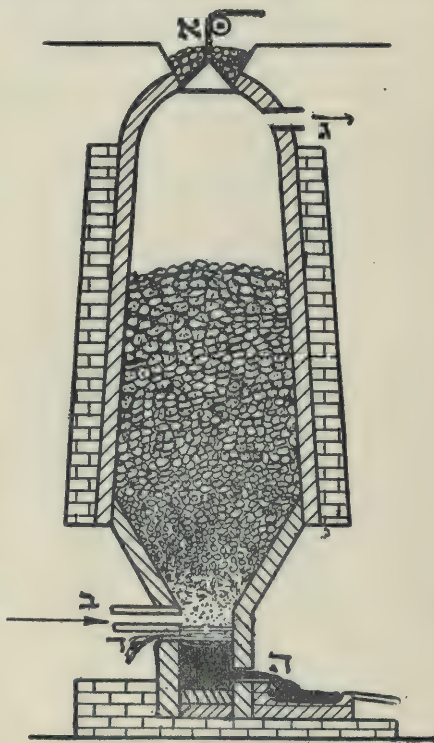
דער וויכטיגסטער ערץ, פון וואָס די מעהרסטע אייזען פון ריזע פיער אויסגערעכענטע קלאסען ווערט פּראָדוצירט איז, ווי שוין אויבען געזאָגט, דער רויטער אייזען־אָקסיד. וואָס דארף מען אָבער טאָן ארויסצוקריגען ריינעס אייזען פון דיזען רויהען מא־טעריאל, וועלכער איז אין דער אמת'ן ניט מעהר ווי אייזען־זשאווער? עס איז קלאָר, אז מען דארף פון דעם אייזען אָפּ־טיילען דעם זויערשטאָף און עס וועט פארבלייבען ריין. אום דאָס צו טאָן, מוז מען דעם אָקסיד ערשטענס שטארק אָנהיצען און אויף אזא אופן לויז מאכען די בענדער, וועלכע פאראייניגען די זויערשטאָף אטאָמען צו די אייזען אטאָמען. צווייטענס, מוז מען צו דעם רויטען אָקסיד צוגעבען א שטאָף, וואָס זאָל זיך פאר־אייניגען מיט דעם זויערשטאָף און איהם אָפּרייסען פון דעם אייזען. אזא שטאָף איז דער עלעמענט קויהלענשטאָף.

זויערשטאָף האָט א שטארקערע ליעבע פאר קויהלענשטאָף איידער ווי פאר אייזען. עס פארבינדעט זיך, דעריבער, מיט קויה־לענשטאָף אזוי שנעל ווי עס ווערט באפרייט פון אייזען אונטער א הויכער היץ. די פארבינדונג פון קויהלענשטאָף און זויערשטאָף איז, ווי מיר ווייסען שוין, קויהלען־זויערע, א גאז, וועלכער פאר־שווינדעט אין דער לופט אזוי שנעל ווי ער ווערט באשאפען. דאָס אייזען, בלייבט, אלזאָ, אויף אזא אופן פריי פון זויערשטאָף און מען באקומט געלייטערטעס אייזען.

אייזען ערץ ענטהאלט אויך ביסלעך זאמד און אנדערע ניט געוואונשטע מינעראלען. דערפון ווערט מען פּטור מיט דער הילף פון א שמעלץ־שטאָף, ד. ה. א מאטעריאל, וואָס שמעלצט זיך צו־זאמען מיט די פּסולת, אָבער ניט מיט דעם מעטאל וואָס מען וויל אויסלייטערען.

דער פּראָצעס פון ריינינגען אייזען ווערט דורכגעפיהרט אין א קאָמפּליצירטען, ריעזיג גרויסען אויוועז, וועלכער קוקט אויס ווי א

טורעם און איז אַן ערך אַ 120 פוס די הויך און אַ 30 פוס די ברייט. דער אויווען איז, צווישען אַנדערעס, אויסגעמויערט מיט אַ שטאַרקען אונטערשלאַק פון געברענטע ציגעל, מיט שטאָהלענע רעהרען, דורך וועלכע הייסע לופט ווערט אַריינגעפּומפּעט און אַרויסגעלאָזען, מיט אַן עפענונג פון אויבען, דורך וואַנען דאָס רויהע מאַטעריאַל ווערט אַריינגעשאָטען, און מיט אַן עפענונג פון אונטען, דורך וואַנען דאָס צושמאָלצענע אייזען ווערט אָפּגעצויגען (זעה 13טע אילוסטראַציע).



(13טע אילוסטראַציע)

קאָקס און ערץ ווערען אַריינגעשאָטען דורכ'ן עפענונג (א). לופט ווערט אַריינגעפּומפּעט דורך (ב). די גאַזען קומען אַרויס דורך (ג). דער שלאַק (פּסולת) ווערט אָפּגעצויגען דורך (ד) און דאָס צושמאָלצענע אייזען, גוס־אייזען, דורך (ה).

ווען מען דיסטילירט שטיין־קויהלען, שטעלט זיך אָפּ אַ שטאָף, וועלכען מען רופט קאָקס. עס ענטהאַלט אַרום 90 פּראָצענט קויהלענשטאָף. קאָקס אָדער קויהלען פון האָלץ ווערט גענוצט צו רעדוצירען דעם אייזען־אָקסיד, ד. ה. אוועקנעהמען פון דעם אָקסיד די זויערשטאָף.

דער אויווען ווערט צוערשט פאַרשאָטען מיט קאָקס און אָנגעצונדען. ווען עס ברענט זיך גוט פאַנאַנדער, דערוואַרפט מען צו

ביסלעך פון דעם ערץ און שמעלץ־שטאָף, וואָס איז געוועהנליך קאַלך־שטיין אָדער וואַפּנע. אַ שטראָם פון הייסע לופט ווערט יעצט דורכגעפּומפּעט דורך דעם אויוועז. דאָס פארשטאַרקט די היץ זעהר פיעל. די טעמפּעראַטור ווערט הויך גענוג צו מאַכען דעם זויער־שטאָף לויז פון דעם אייזען. דער קויהלענשטאָף פון די קאָקס פאַר־אייניגט זיך דאַן מיט דעם באַפרייטען זויערשטאָף און אויך מיט אַ ביסעל זויערשטאָף פון דער לופט. די קויהלען־זויערע ווערט ארויסגעפּומפּעט מיט די אַנדערע גאַזען פון אויוועז און ווערט גע־נוצט צו טרייבען די פּומפּעס.

דער שמעלץ־שטאָף פארבינדט זיך מיט די זאַמד און אַנדערע ניט געווינשטע מאַטעריאַלען פון ערץ אין אַ שלאַק אָדער אָפּזאַץ, וואָס איז לייכטער פון דעם צושמאָלצענעם אייזען. עס שווימט אויף דער צושמאָלצענער מאַסע אייזען און פארהיט עס פון די אומריינע לופט. ווען צופיעל שלאַק קלייבט זיך אָן, ווערט דאָס אָפּגעצאַפּט דורך אַ ספּעציעלער עפענונג. דאָס צושמאָלצענע אייזען ווערט פון צייט צו צייט ארויסגעלאָזען פון גאָר אונטען און ווערט געגאָסען אין ערד־פורעמס.

דאָס אייזען, ווי עס קומט ארויס פון אויוועז, איז באַקאַנט אַלס גוס־אייזען אָדער טשוגון (קעסט אייראָן, פיג אייראָן). עס ענטהאַלט פון צוויי ביז אַכט פּראָצענט קויהלענשטאָף און צו ביסלעך שוועבעל, פאָספאָר, סיליציום און מאַנגאַן. אז מען זאָל עס קענען שמיעדען אָדער פארוואַנדלען אין שטאָהל, איז נויטיג פריהער דיזע עלעמענטען פון דעם גוס־אייזען אויסצוברענען. דאָס ווערט געטאָן אין פארשיעדענע זאָרטען אויוועז, פון וועלכע דער „בעסעמער אויוועז" איז דער וויכטיגסטער. דיזער אויוועז, וועלכער איז ערפונדען געוואָרען פון הענרי בעסעמער אין 1855, האָט בכח אויסצוברענען דעם קויהלענשטאָף פון 20,000 פונט גוס־אייזען אין 15 מינוטען צייט.

די זאָרטען אייזען און שטאָהל, וואָס מען פאַבריצירט דורך דעם בעסעמער פּראָצעס, זיינען ניט די בעסטע. עס קאָסט אָבער דערפאַר זעהר ביליג.

אויסצואַרבייטען דעם בעסטען זאָרט אייזען אָדער שטאָהל פאָדערט זיך פיעל האַנד־אַרבייט. דאָס גוס־אייזען ווערט צושמאָל־צען אין אַ גרויסען ברייטען אויוועז, וועלכער איז אויסגעבעט מיט אייזען־אָקסיד. די צושמאָלצענע מאַסע ווערט אַזוי לאַנג געמישט

און איבערגעארבייט מיט לאנגע שטעקענס ביז דער קויהלענשטאף ווערט אין גאנצען אויסגעברענט. וואס ריינער דאס אייזען ווערט, אלץ שטייפער ווערט עס. ווען עס ווערט גוט שטייף נעהמט מען עס ארויס פון אויוועו אין גרויסע שטיקער און מען האמערט עס ביז דער אפפאל ברעקעלט זיך אפ און מען באקומט דעם בעסטען זארט שמיעד־אייזען.

פון דיזען אייזען פאבריצירט מען די בעסערע זארטען שטאהל. צו מאכען שטאהל דארף מען אין דעם שמיעד־אייזען אריינטאן פון א האלב ביז איינס און א האלב פראצענט קויהלענשטאף, לויט דער הארטקייט פון די שטאהל, וואס מען וויל פראדוצירען. די בעסטע מעטאדע איז אויפצומישען אין א שמעלץ־טיגעל פון גראפיט דאס אייזען מיט דער נויטיגער וואג קויהלענשטאף אין דער פארמע פון צושטויסענע האלץ־קויהלען. דער שמעלץ־טיגעל ווערט דאן פארמאכט, כדי קיין לופט זאל ניט צוקומען, און עס ווערט געהיצט אין אן אויוועו ביז דער קויהלענשטאף און אייזען גיסען זיך צוזאמען אין א גלייכארטיגער מאסע, וועלכע, ווען פלוצלינג אפגעקיהלט אין וואסער אדער אין אויל, פארוואנדעלט זיך אין איינעם פון די שטארקסטע און הארטסטע שטאהלען, וואס מיר פארמאגען. דער מין שטאהל ווערט אין ענגליש אנגערופען „קרוסיבל־סטיעל“ (שמעלץ־טיגעל שטאהל).

מיש־שטאהל ווערט געמאכט, ווען א חוץ א קליינעם פראצענט קויהלענשטאף, מישט מען אין שמיעד־אייזען אריין צו ביסלעך פון אנדערע מעטאלען. ניקעל־שטאהל און טונגשטיין־שטאהל זיינען די וויכטיגסטע. דאס ערשטע ענטהאלט ארום דריי פראצענט ניקעל, וואס פארשטארקט דעם שטאהל און פארקלענערט דעם זשאווערען. טונגשטיין־שטאהל האט אין זיך פון איינס ביז 20 פראצענט דעם עלעמענט טונגשטיין. אנדערע ספעציעלע שטאהלען ענטהאלטען צו ביסלעך פון די עלעמענטען כראם, מאנגאן, וואנאדיום, אדער מאליבדענום.

אייזען פאראייניגט זיך מיט פיעלע כעמישע עלעמענטען און פראדוצירט א גרויסע צאהל וויכטיגע פארבינדונגען. אייזען פארבינדט זיך מיט זויערשטאף, ווי מיר ווייסען שוין. זייענדיג א מעטאל, האט אייזען די אייגענשאפט צו פארנעהמען דעם פלאץ פון וואסערשטאף אין זויערען און אויף אזא אופן באשאפען זאלצען. מיר האבען דערפאר די זאלצען אייזען־כלאר (פון אייזען און

הידראָכלאָר זויערע), אייזען־ניטראַט (פון אייזען און סאַלפּעטער־זויערע), אייזען־סולפאַט (פון אייזען און שוועבעל־זויערע) און פיעלע זאַלצען פון אייזען און אָרגאַנישע זויערען.

טינט ווערט געמאַכט פון אייזען און אַן אָרגאַנישען זויערע־טאַנין אָדער גאַרב־זויערע. עס זיינען דאָ איינינע קאָמפּליצירטע פאַרבינדונגען פון אייזען, קויהלענשטאָף און שטיקשטאָף. איינער פון דיזע פאַרבינדונגען, דער פּרייסישער בלוי, איז אַ וויכטיגער בלויער פאַרב.

צעהנטער עקספּערימענט

וואַרפט אריין אין אַ גלאָז, וואו עס געפינט זיך אַ ביסעל הידראָכלאָר־זויערע, אַ קליינעם אייזערנעם נאָגעל אָדער שטיקעל אייזערנע דראָט. איהר וועט באַמערקען ווי עס באַווייזען זיך בלעזלעך אין וואַסער. זיי קומען פון דעם וואַסערשטאָף, וואָס ווערט באַפרייט דורכדעם, וואָס אייזען אַלס מעטאַל, ווי איהר ווייסט, שטויסט ארויס פון דער כעמישער פאַרבינדונג דעם וואַ־סערשטאָף און פאַרנעהמט זיין פּלאַץ. דאָס אייזען פאַרבינדט זיך מיט דעם כלאָר פון דער זויערע און דער זאַלץ כלאָר־אייזען ווערט פּראָדוצירט און פאַרבלייבט אויפגעלעזט אין וואַסער.

נאָכדעם ווי דאָס שטיקעל אייזען ליעגט אין די הידראָכלאָר־זויערע אַ צעהן מינוטען, דערגיסט וואַסער ביז אַ העלפט פון גלאָז און גיסט אריין אין גלאָז אמאָניאַק וואַסער ביז וואַנען די גאַנצע זויערע וועט ניטראַליזירט ווערען און עס וועט באַשאַפען ווערען די באַזע אייזען־הידראַט. גיסט דאָס אמאָניאַק וואַסער אריין צו ביסלעך און מישט עס גוט אויס. מיט דער הילף פון אַ שטיקעל לאַקמוס פּאַפּיער קענט איהר לייכט אויסגעפינען ווען די זויערע איז נייטראַליזירט און די אמאָניאַק וואַסער איז אין איבערפלוס. (זעה נײַנטען קאַפּיטעל).

אין אַן איבערפלוס פון אַמאָניאַק וואַסער, אָדער לויג וואַסער, אויב איהר האָט ניט קיין אמאָניאַק וואַסער, וועט זיך דאָס אייזען פאַרוואַנדלען אין אייזען־הידראַט, וועלכעס איהר קענט זעהן אין גלאָז אין דעם צושטאַנד פון אַ רויטען אָפּזאַץ. דאָס איז איינער פון די מיטלען, דורך וועלכע מען קען אויסגעפינען מיט באַשטימט־קייט אויב אַ געוויסער שטאָף ענטהאַלט אייזען.

קורצע ערקלערונגען

א) אייזען איז דער וויכטיגסטער פון אלע מעטאלען. עס איז פיעל פארשפרייט אין דער נאטור אין פארבינדונג מיט אנדערע עלעמענטען.

ב) דער רויטער אייזען־אָקסיד איז דער וויכטיגסטער אייזען־ערץ. די אנדערע אין דער אָרדנונג פון וויכטיגקייט זיינען: דער שווארצער אייזען־אָקסיד, דער אייזען־קארבאָנאט און אייזען־קיעז.

ג) אן ערץ איז א נאטירליכער מינעראל, וועלכער פארמאָגט א גענוגענדען פראָצענט פון א מעטאל, אז עס זאָל זיך עקאָנאָמיש לוינען דעם מעטאל אויסצוליטערען.

ד) אייזען ווערט געלייטערט מיט דער הילף פון קויהלענ־שטאָף, וועלכער פאראייניגט זיך מיט דעם זויערשטאָף פון אייזען־ערץ אונטער א הויכער טעמפעראטור און ווערט פון דעם אייזען אָפגעטיילט אין דער פאָרמע פון א גאז.

ה) גוס־אייזען איז דאָס אייזען, וואָס ווערט אָפגעצאפט פון שמעלץ־אויוועו. עס ענטהאלט ארום צעהן פראָצענט פסולת, איז ברעכיג און ניט שמיעדבאר.

ו) שמיעד־אייזען איז דער ריינסטער זאָרט אייזען. עס איז בויגזאם און שמיעדבאר.

ז) שטאָהל איז פארהארטעוועטעס אייזען, וואָס ענטהאלט ארום איין פראָצענט קויהלענשטאָף. עס ווערט פארהארטעוועט דורך א פלוצלונגער אָפקיהלונג פון דעם אָנגעהיצטען אייזען אין וואסער אָדער אין אויל.

ח) מיש־שטאָהל האָט אין זיך א געמיש פון איינס ביז צוואנ־ציג פראָצענט פון אנדערע מעטאלען.

ט) אייזען צוזאמען מיט אנדערע מעטאלען בילדען פיעלע וויכטיגע כעמישע פארבינדונגען. עס איז דער וויכטיגסטער טייל פון פיעלע פארבען און טינט.

ווען מען גיסט אין אויפגעלעזטען אייזען אריין אן איבערפלוס פון א באזע, ווי אמאָניאק־וואסער אָדער לויג־וואסער, באקומט מען אייזען־הידראט — א רויטער אָפזאץ.

עלפטער קאַפּיטעל

אַנדערע וויכטיגע מעטאַלען

צינק — קופּער — עלעקטראָ־פּלאַטירונג — בליי — צין — אַלומיניום.

צינק

צינק האָט אַן אַטאָמישע וואָג פון 65 (דאָס הייסט, אַז איין אַטאָם צינק וועגט 65 מאָל אַזוי פיעל ווי אַן אַטאָם וואַסערשטאָף). עס איז א בלוי־ווייסער מעטאַל, וועלכער איז אַן ערך זיעבען מאָל אַזוי שווער ווי וואַסער. אונטער א העכערער טעמפּעראַטור ווערט עס עטוואָס געלבליך, אָבער עס באַקומט צוריק דעם נאַטירליכען קאָליר, ווען עס ווערט צוריק אָפּגעקיהלט. די טעמפּעראַטור באַאיינפלוסט אויך די וויכקייט און שמידבאַרקייט פון דעם מעטאַל. עס קען אַם בעסטען בעאַרבייט ווערען צווישען 100 און 150 גראַד צעלזיוס. די זאַלצען פון צינק זיינען אַלע גיפטיג.

צינק זשאַווערט ניט אַזוי לייכט אין דער לופט ווי אייזען. עס ווערט אויך ניט צועסען פון פייכטקייט. מען נוצט עס, דעריבער, צו מאַכען גאַלוואַניזירטע אייזען אָדער צינק־בלעך. די אייזערנע אַרטיקלען, וואָס מען וויל גאַלוואַניזירען, ווערען פריהער גוט אָפּגערייניגט אין א זויערע, טרוקען געמאַכט און איינגעטונקט אין א קאַסטען מיט צושמאָלצענעם צינק. אַרום צוויי דריטעל פון דעם גאַנצען צינק, וואָס ווערט פּראָדוצירט, נוצט מען צו גאַלוואַניזירען אייזען. דער מעטאַל ווערט אויך באַנוצט צו באַדעקען דעכער, אין עלעקטרישע באַטערעען און אין פיעלע לעגירונגען — ד. ה. צוזאַמענשמעלצונגען פון מעטאַלען. מעש, צום ביישפּיעל, ענטהאַלט 25 ביז 40 פּראָצענט צינק.

אין דער נאַטור געפינט מען ניט קיין ריינעם צינק. מען געפינט עס לאָקאַליזירט אין געוויסע מינעראַלען, אָפט צוזאַמען

מיט בליי. דער מעטאל איז געוועהנליך אויך פארבונדען מיט זויערשטאף, מיט שוועבעל, מיט דער קארבאנאט גרופע, מיט סי־ליציום (סיליקאן) און מיט אייזען.

אום צו באקומען ריינעס, געלייטערטעס צינק, מוז מען ער־שטענס די ערצען ברענען, ביז וואנען זיי פארוואנדלען זיך אין אקסידען, דאן רעדוצירט מען די אקסידען מיט קויהלענשטאף, ווי עס ווערט געטאן אין דעם לייטערען פון אייזען. אין דיזען פאל מישט מען די צינק־אקסיד אוים מיט קויהלען און מען היצט עס אין א ליימענער רעטארטע. דער קויהלענשטאף פארבינדעט זיך מיט דעם זויערשטאף פון אקסיד און דאס צינק דיסטילירט זיך און ווערט אפגעקיהלט, פריהער אין דער פארמע פון א פולווער און נאכדעם, ווען דער טאפ, אין וועלכען דער מעטאל געפינט זיך, ווערט שטארק הייס, ווערט דאס געפולווערטע צינק פארוואנדעלט אין א צושמאלצענער מאסע, וואס ווערט פארהארטעוועט, ווען עס קיהלט זיך אפ. דאס דאזיגע צינק ענטהאלט אבער נאך אלץ א קליינעם פראצענט פסולת. מען מוז דאס צינק לייטערען נאך א מאל ארער נאך צוויי מאל, ביז עס ווערט ריין.

קופער

קופער האט אן אטאמישע וואג פון 64. עס איז א רויטער, שטארקער מעטאל, וועלכער איז ווייך, בויגזאם און שמיעדבאר. עס איז אונגעפעהר 9 מאל אזוי שווער ווי וואסער. מיט דער אויס־נאהמע פון זילבער, איז עס דער בעסטער דורכפיהרער (קאנדוקטאר) פון עלעקטריציטעט. עלעקטרישע דראטען ווערען דערפאר געמאכט מעהרסטענטיילס פון קופער. פון דעם מעטאל קופער ווערען גע־מאכט א גאנצע רייהע לעגירונגען (שמעלצונגען מיט אנדערע מע־טאלען). מעש ענטהאלט ארום 70 פראצענט קופער, בראנז ארום 80 פראצענט, זילבערנע און גאלד געלט ארום 10 פראצענט.

בעמיש איז קופער ניט זעהר קיין אקטיווער עלעמענט. מען געפינט עס דערפאר אפט אין דער נאטור פריי פון אנדערע עלע־מענטען. דאס איז אויך די אורזאך, וואס קופער איז געווען באַ־וואוסט אין די גאר אלטע צייטען. געפינענדיג דעם מעטאל מעהר אדער ווייניגער פריי פון אנדערע עלעמענטען, האט זיך ניט נעפאַ־דערט קיין גרויסע טעכניק ארויסצוקריגען עס פון דער ערד. די רוימער פלעגען גראבען קופער אויף דעם אינזעל ציפערען (איצט

אין איטאליען). דער אינזעל הייסט אין לאטיין קופרוס, און דער־פון נעהמט זיך טאקע דער נאָמען קופער.

קופער איז פיעל פארשפרייט אויף דער וועלט. אלע ציווילי־זירטע לענדער ארבייטען אוים דיזען וויכטיגען עלעמענט, אָבער די פאראייניגטע שטאאטען שטעלען צו מעהר ווי א העלפט פון גאנצען געברויך. די פאָלגענדע פיער זיינען די וויכטיגסטע קופער־פראָדוצירענדע שטאאטען אין אמעריקא: אריזאָנא, מישיגען, מאָנ־טענא און יוטאה.

הגם מען געפינט אָפט ריינעס קופער אין דער ערד, איז עס דאָך מעהרסטענס פארבונדען מיט אנדערע עלעמענטען. אין צוויי קאָמערציעלע ערצען איז דאָס קופער פאראייניגט מיט זויערשטאָף, אין איינעם מיט דער קארבאָנאט גרופע, אין איינעם מיט שוועבעל און אין צוויי מיט שוועבעל און אייזען. די קופער־שוועבעל ערצען ענטהאלטען אויך עטוואָס זילבער און גאָלד.

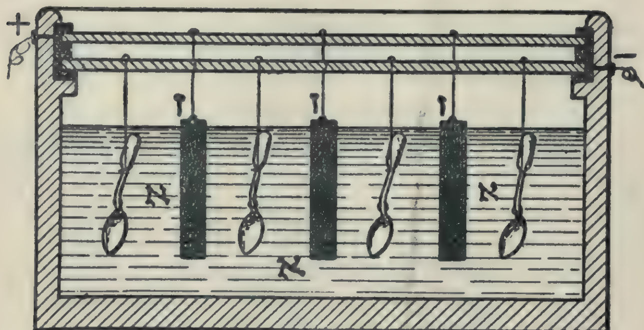
דער פראָצעס פון לייטערען דאָס רויהע קופער איז גאנץ עהנליך צו דער פראָדוקציאָן פון גוס־אייזען פון די אייזען ערצען. דאָס שוועבעל ווערט צוערשט פון דעם קופער ערץ אויסגעברענט און אָפּ־געטיילט אין דער פאָרמע פון א גאז, שוועבעל־אָקסיד, וועלכען מען נוצט אָפט צו פראָדוצירען שוועבעל־זויערע. דאָס אייזען ווערט אין פראָצעס צונויפגעשמאָלצען מיט זאמד און אָפּגעטיילט פון דעם קופער אלס שלאקען אָדער פסולת, וואָס שווימט אויף דער צו־שמאָלצענער מאסע. דאָס קופער, זילבער און גאָלד שמעלצען זיך צוזאמען.

די ריינסטע קופער, וואָס מען קען דורך דיזען פראָצעס באַ־קומען, ענטהאלט נאָך אלץ צוויי אָדער מעהר פראָצענט פסולת. מען ווערט פון דעם פטור מיט דער הילף פון עלעקטריציטעט. א שווערע פלאטע פון אומריינע קופער ווערט אויפגעהאנגען אין א קאסטען, וועלכער איז אָנגעפילט מיט אן אויפלעזונג פון קופער־סולפאט און וואסער. ניט ווייט פון דער פלאטע פון אומריינע קופער ווערט אויפגעהאנגען א דינער בלעך פון אמת ריינעם קופער. די געלייטערטע און ניט געלייטערטע שטיקער קופער ווערען פאר־בונדען מיט דראָטען, און דער גאנצער סיסטעם, די קופער־פלאטען און קופער־סולפאט, ווערט עלעקטריזירט. מען רופט אזא איינריכ־טונג „עלעקטרישע צעלע“. דער עלעקטרישער שטראָם געהט צו דער פלאטע פון אומריינעם קופער. דאָס קופער פון דער פלאטע

ווערט דאַן פון עלעקטרישען שטראָם אויפגעלעזט אין דער קופּער־סולפאַט פליסיגקייט, און ווערט געפיהרט דורך דער פליסיגקייט צו דעם דינעם קופּער בלעך, אויף וועלכען דאָס אויפגעלעזטע קופּער זעצט זיך אָפּ. די פּסולת פאַלט אַרונטער צום דעק פון קאַסטען. צווישען די פּסולת געפינען זיך אויך די ביסעלעך זילבער און גאָלד.

עס איז אינטערעסאַנט זיך צוצוקוקען צום עלעקטרישען פּראָ־צעס פון לייטערען מעטאַלען. איהר קענט זעהן ווי די דיקע פּלאַטען פון דעם אומרייַנעם מעטאַל ווערען אַלץ דינער און דינער, וועהרענד די דינע געלייטערטע פּלאַטען ווערען אַלץ גרעבער און גרעבער, ביז וואַנען זיי עסען די דיקע פּלאַטען אין גאַנצען אויף.

דער זעלבער פּראָצעס ווערט גענוצט צו באַדעקען אָדער פּלאַ־טירען איין מעטאַל מיט אַ צווייטען. ווען מען וויל, לאָמיר זאָגען, באַדעקען אַ מעשענעם לעפעל מיט זילבער, הענגט מען אויף אַ שטיקעל זילבער צוזאַמען מיט דער לעפעל אין אַ כלי, וועלכע ענטהאַלט אַ פליסיגקייט מיט אַן אויפלעזונג פון אַ זילבער זאַלץ, און אַן עלעקטרישער שטראָם ווערט דאַן דורכגעפיהרט דורך



14טע אילוסטראַציע.

די עלעקטריציטעט שטראָמט אַריין אין צעל דורך (+) און געהט אַרונטער צו די שטיק זילבער (ז), וואָס הענגט אין דעם זילבער זאַלץ־אויפלעזונג (א). עטוואָס פון די זילבער ווערט אויפגעלעזט. די עלעקטריציטעט טראָגט די אויפגע־לעזטע זילבער צו די לעפעל, לאָזט דאָס אויף זיי איבער און שטראָמט אַרויס פון צעל דורך (—).

דער פליסיגקייט. דאָס זילבער ווערט פון עלעקטרישען שטראָם אויפגעלעזט און באַדעקט ביסלעכווייז דעם לעפעל. מען קען די זילבערנע באדעקונג אויף דעם לעפעל מאכען אזוי דין אָדער אזוי דיק ווי מען וויל, לויט דער צייט וואָס מען ערלויבט דעם פראָצעס אָנצוגעהן (זעה 14טע אילוסטראציע).

קופער, ווי אנדערע מעטאלען, לעזט זיך אויף אין זויערען און בילדעט א גרויסע צאָהל זאלצען, פון וועלכע קופער־סולפאט איז דער וויכטיגסטער. די זאלצען פון קופער זיינען מעהרסטענס בלוי און זיינען אלע גיפטיג.

בליי

בליי איז איינער פון די שווערסטע עלעמענטען. עס איז ארום עלף מאָל אזוי שווער ווי וואסער. עס האָט אַן אטאָמישע וואָג פון 207. ווען ריין, איז עס א זילבער־ווייסער מעטאל. אין דער לופט, אָבער, ווערט עס שנעל באצויגען מיט א בלוי־גרויען שיכט, צוליעב דעם וואָס עס פאראייניגט זיך מיט זויערשטאָף און פון דער פאר־איינינונג בילדעט זיך בליי־אָקסיד. דער אָקסיד היט דעם מעטאל אָפּ פון ווייטערען זשאווערען. בליי שמעלצט אין א נידריגער טעמ־פעראטור. עס איז דער וויכסטער פון די שווערע מעטאלען.

אין די אלטע אויסגעגראָבענע חורבות פון מצרים האָט מען געפונען ארטיקלען געמאכט פון בליי. דאָס באווייזט, אז דער מעטאל איז איינער פון די עלטסטע, מיט וועלכער דער מענש האָט זיך באנוצט. די רוימער האָבען דערפון געמאכט וואסער־רעהרען, ווי עס ווערט נאָך יעצט אָפט געטאָן. זעהר פיעל בליי ווערט יעצט פארנוצט אין די כעמישע אינדוסטריען, ספעציעל צו מאכען קעסלען פאר שוועבעל־זויערע, ווייל שוועבעל־זויערע פאראייניגט זיך מיט בליי זעהר לאנגזאם. בליי ווערט אויך גענוצט צו פאבריצירען פאר־שיעדענע געמישטע מעטאלען. איינינע פון די פארבינדונגען פון בליי, ווי, למשל, בלייוויים, ווערען גענוצט צו מאכען די בעסטע זאָרטען אנאָרגאנישע פארבען. די וויכטיגסטע פארבען זיינען באַ־שריבען אין דריטעל טייל.

די פראקטיקע צו מאכען וואסער־רעהרען פון בליי ווערט ביס־לעכווייז אויפגעגעבען. דאָס איז דערפאר, וואָס דאָס וואסער גרייפט אָן דאָס בליי און צוזאמען מיט די קויהלען־זויערע פון דער לופט באשאפט עס דעם זאלץ בליי־קארבאָנאט, וועלכער איז א גיפט, צו־

גלייך מיט די אנדערע זאלצען פון בליי. די פארבינדונגען פון בליי זיינען פון דעם זארט גיפטען, וועלכע קלייבען זיך אן אין קערפער און ווייזען שפעטער ארויס זייער שעדליכע ווירקונג.

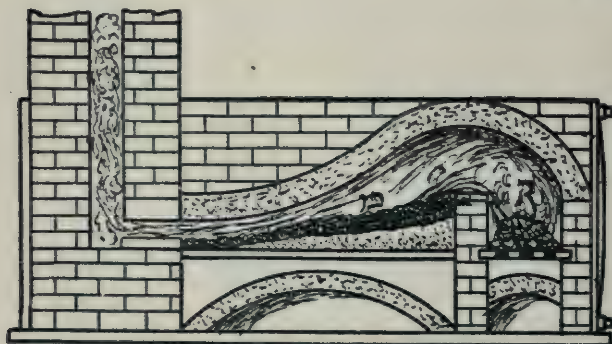
די פאראייניגטע שטאאטען פון אמעריקא ציהען ארויס פון דער ערד ארום א דריטעל פון דער בליי־פראדוקציאן פו דער גאנ־צער וועלט. שפאניען, מעקסיקא און דייטשלאנד זיינען אויך וויכ־טיגע בליי־פראדוצירענדע לענדער. דער מעטאל ווערט מעהרסטענס געפונען פארבונדען מיט שוועבעל. עס איז אין דיזען צושטאנד באקאנט אונטער דעם נאמען בליי־גלאנץ (געלינא). עס זיינען אויך דא ערצען, אין וועלכע דאס בליי איז פאראייניגט מיט דער קאר־באנאט גרופע אדער מיט דער סולפאט גרופע. בליי־ערצען ענט־האלטען אפט אויך צו ביסלעך זילבער, גאלד און אנדערע איידעלע מעטאלען.

אויב דער ערץ איז פריי פון זילבער, קומט דאס לייטערען פון דעם בליי אן זעהר לייכט. מען פאנגט אן ברענען דאס בליי־ערץ אין אן אפענעם אויוועז, וועלכער ווערט נאך א קורצער צייט פארמאכט, און די היץ ווערט פיעל פארשטארקט. דאס בליי ווערט דאן לייכט צושמאלצען און ארייננגעגאסען אין פורעמס. די שוועבעל פון ערץ ווערט, ווי אין דעם פאל פון קופער, פארוואנדעלט אין שוועבעל־אקסיד און פארלאזט דעם אויוועז אין א צושטאנד פון א גאז.

אויב דער ערץ ענטהאלט א חוץ בליי אויך זילבער, איז דער פראצעס פון לייטערען עטוואס מעהר קאמפליצירט עס איז עהנליך צום באארבייטען פון אייזען ערץ. מען מישט דאס בליי־ערץ אויס מיט אייזען־אקסיד און קאקס און מען ברענט די מישונג אין א גרויסען שמעלץ־אויוועז, דורך וועלכען מען טרייבט דורך א שטראם פון הייסע לופט. דער קויהלענשטאף פון די קאקס פאראייניגט זיך מיט דעם זויערשטאף פון אייזען־אקסיד, דאס פרייע אייזען פאר־בינדעט זיך מיט די שוועבעל פון בליי־ערץ און דאס באפרייטע בליי ווערט צושמאלצען און זינקט ארונטער צוזאמען מיט דעם זילבער, וואס עס ענטהאלט, אין א גרויסען ליימענעם טאפ, וועלכער איז פאר דעם אנגעגרייט אויפ׳ן דעק פון אויוועז. דאס בליי ענטהאלט, געוועהנליך, אויך עטוואס גאלד, קופער, אנטימאן, ארזעניק און וויסמיט. מען צושמעלצט דאן דאס בליי און די פסולת אין א פלאכען אויוועז (זעהר 15טע אילוסטראציע), דאס קופער, אנטימאן און ארזעניק ווערען אקסידירט און אפגעשוימט פון דעם צושמאל־

צענעם מעטאַל און דאָס זילבער און גאָלד ווערט פון בליי אָפּ־געטיילט מיט דער הילף פון צינק. מען מישט צו דעם בליי צו אונגעפעהר איין פּראָצענט צינק, וועלכעס צולאָזט אין זיך דאָס זילבער און גאָלד און שווימט מיט זיי ארויף פון אויבען אויף דעם צושמאָלצענעם בליי, ווייל צינק, זילבער און גאָלד זיינען לייכטער ווי בליי. ווען מען קיהלט די מאַסע אָפּ, קען מען דעם אויבערשטען שיכט, וואָס באשטעהט פון צינק, זילבער און גאָלד, לייכט אראָפּ־שניידען אָדער אראָפּברעכען פון דעם בליי.

ריינעם בליי ווערט אויך פּראָדוצירט מיט דער הילף פון עלעקטריציטעט אויף דעם זעלבען וועג ווי קופּער ווערט געלייטערט. אין דיזען פאַל אָבער באשטעהט די פליסיגקייט אין דער עלעקטרי־שער צעלע פון א פאראייניגונג פון די עלעמענטען בליי, סיליציום און פלאָר.



15טע אילוסטראַציע.

קאָקס ווערט געברענט אין אָפּטיילונג (ק) און דער פלאַם ברענט אויס די פסולת פון דעם מעטאַל אין אָפּטיילונג (מ).

צין

פון אַלטע שריפטען איז צו זעהן, אז צין איז געוועזן באקאַנט צו די פאַרצייטיגע מענשען. עס איז אָפט פאַררעכענט געוואָרען אַלס בליי. איצט מאַכען מאַנכע א טעות און פאַרבייטען צין אויף צינק. מען דאַרף אָבער די דריי עלעמענטען ניט פאַרמישען איינע מיט די

אנדערע. מען קען זיי גוט דערקענען. בליי איז דער ווייכסטער פון די דריי. צינקט ווערט געל, ווען מען היצט עס, און צוריק ווייס, ווען מען קיהלט עס. צין ווערט צושמאָלצען, ווען די טעמפעראטור דערגרייכט 232 גראד צעלזיוס; בליי, 327 גראד, און צינק 419 גראד. צין „שרייט" ווען מען בויגט עס אָדער מען וויל עס צו־ברעכען. דאָס „שרייען" קומט דערפון, וואָס די קריסטאלען פון צין רייבען זיך איינע אָן די אנדערע.

צין האָט אן אטאָמישע וואָג פון 110. עס איז ארום זיעבען מאָל אזוי שווער ווי וואסער. עס איז אן אלאָטראָפּישער מעטאל. אין דער קעלט בייט זיך דער ווייסער מעטאל איבער אין א גרויען פּולווער. די פּארוואנדלונג הויבט זיך אָן, ווען די טעמפּעראטור פאלט ארונטער צו 18 גראד צעלזיוס און פּראָגרעסירט שנעל ווען די טעמפּעראטור זינקט און עס ווערט קעלטער. דיזע אייגענ־שאפט פון צין ווערט אָפט גערופען „מוזעאום קראנקהייט", ווייל ארטיקלען פון צין, וועלכע ווערען געהאלטען אין מוזעאום, צופאלען אָפט אויף פּולווער, אויב די געביידע ווערט ניט געהייצט. אין א ווארעמער טעמפּעראטור געהט דער גרויער פּולווער צוריק איבער צום נאָרמאלען צושטאנד פון צין.

די נוצען, וועלכע מען קען ציהען פון א וועלכען ניט איז פּראָ־דוקט, ווענדען זיך אין גאנצען אָן די אייגענשאפטען פון דעם פּראָדוקט. צין פארמאָגט אייגענשאפטען, וועלכע מאכען עס פון גרויס וויכטיגקייט אין פארהיטען אנדערע מעטאלען פון זשאווערען. וואסער־דאמף, זויערשטאָף און אנדערע גאזען פון דער לופט האָבען אין דער געוועהנליכער טעמפּעראטור אויף צין כמעט קיין ווירקונג ניט. צין ווערט, דעריבער, באנוצט צו באציהען אייזען־בלעך, אייזערנע ארטיקלען, „אויסצוואוייסען" קופּערנע כלים א. א. וו.

צין ווערט אויך פיעל גענוצט אין לעגירונגען (צונויפשמעלצונ־גען מיט אנדערע מעטאלען). בראָנז ענטהאלט פון איינס ביז 20 פּראָצענט צין, דרוק־אותיות — ארום 25 פּראָצענט, בריטאנישער־מעטאל — ארום 90 פּראָצענט א. א. וו.

צין איז ניט פיעל פארשפּרייט אין דער נאטור. עס געפינט זיך אין ווייניגע פּלעצער, אָבער דערפאר איז עס קאָנצענטרירט אין גרויסע מאסען. דער אָקסיד פון צין, צין־שטיין, ווי מען רופט עס געוועהנליך, איז דער איינציגער קאָמערציעלער ערץ פון צין. קאָרנ־

וואל, ענגלאנד, און אָסט־אינדיען ליטערען אוים מעהר ווי 80 פּראָ־צענט צין פון דער וועלטס פּראָדוקציאָן. די פאראייניגטע שטאאַטען פון אמעריקא שפּיעלען א גאַנץ קליינע ראָליע אין דער פּראָדוקציאָן פון צין. דאָס ליטערען פון צין קומט אָן לייכט, ווייל צין־ערץ איז כמעט פריי פון אנדערע עלעמענטען, א חוץ זויער־שטאָף, וועלכער ווערט רעדוצירט מיט קויהלען אין א פלאַם־אויווען, ווי עס ווערט געטאָן מיט צינק.

אַלומיניום

עס איז וויכטיג און אינטערעסאַנט זיך צו באקענען מיט דעם מעטאַל אַלומיניום. דיזער עלעמענט איז צום ערשטען מאָל פּראָ־דוצירט געוואָרען פון דייטשען כעמיקער וואהלער אין 1827. ביז 1889 האָט א פונט אַלומיניום געקאָסט אָן ערך פינף דאָלאר און אָפּט מעהר, אין 1914 איז דער פּרייז פאר אַלומיניום געווען בלויז 20 סענט. אין 1883 איז אויף דער גאַנצער וועלט פּראָדוצירט געוואָרען 83 פונט אַלומיניום, אין 1911 האָט די פּראָדוקציאָן דער־גרייכט 50,000,000 פונט.

אַלומיניום איז א זילבער־ווייסער מעטאַל, וועלכער האָט אַן אטאָמישע וואָג פון 27. עס איז קארגע דריי מאָל אַזוי שווער ווי וואַסער און איז איינער פון די לייכסטע מעטאַלען. אין א היץ פון 700 גראַד צעלזיוס ווערט אַלומיניום צושמאָלצען. הידראָ־כלאָר־זויערע לעזט דעם מעטאַל שנעל אויף, שוועבעל־זויערע און סאַלפּעטער־זויערע ווירקען אויף איהם לאַנגזאַם. אין דער לופט פארלירט דער מעטאַל זיין גלאַנץ. ער ווערט באַדעקט מיט א זעהר דינעם שיכט פון אַלומיניום־אָקסיד, וועלכער פארהיט דעם מעטאַל פון ווייטערען זשאַווערען. אַלומיניום לאָזט דורך זיך לייכט דורך היץ און עלעקטריציטעט. עס איז אויך זעהר האַרט און שטאַרק. דער מעטאַל לאָזט זיך אַם בעסטען באַארבייטען אין א טעמפּעראַ־טור פון 150 גראַד צעלזיוס.

א דאַנק אָט דיזע אייגענשאַפטען איז אַלומיניום זעהר א נוצ־ליכער מעטאַל. מען מאַכט דערפון שטאַרקע עלעקטרישע דראָטען, טיילען פון מאַשינען, וועלכע פאָדערען לייכטקייט, קיך געשיר, און מען מישט עס אויך מיט אנדערע מעטאַלען. צוריבענעם אַלומיניום אין אויל בילדעט א שעהנעם זילבער־ווייסען פארב.

אַלומיניום איז א שטאַרקער רעדוקציאָנס־אַגענט. דיזע איי־

געגשאַפּט ווערט פּראַקטיש אויסגענוצט גאַנץ צו מאַכען צובראַ־כענע טיילען פון מאַשינען, רעלסען א. ד. ג. ווען מען וויל, צום ביישפּיעל, צורעכט מאַכען אַן איבערגעבראָכענעם שטאָהלענעם אַקס, ברענט מען די אָפּגעבראָכענע עקען אָן מיט זעהר א הייסען פייער און מען גיסט צווישען זיי אריין צושמאָלצענע אַלומיניום אין אייזען־אָקסיד. אונטער די גוואַלדיגע היץ פון פּראָצעס רייסט דאָס אַלומיניום אָפּ פון דעם אייזען דעם זויערשטאָף און דאָס באַ־פרייטע אייזען שמעלצט צונויף די אָפּגעבראָכענע עקען.

די מעלה פון דיזען מאָדערנעם זאָרט צוזאַמענשמיעדען פון צובראָכענע שטיקער שטאָל אָדער אייזען איז, וואָס מען קען עס טאָן אויפ׳ן פּלאַץ, ניט דאַרפענדיג ריהרען דעם צובראָכענעם גע־גענשטאַנד פון אָרט. דאָס איז זעהר וויכטיג אין דעם פאַל פון שווערע מאַשינען. עס איז אויך אונגעהייער שטאַרק און מען קען דעם פּלאַץ פון בראָך אפילו ניט דערקענען. פּראָפעסאָר האַנס גאָלדשמיט פון עססען, דייטשלאַנד, האָט ענטדעקט דיזען מאָדער־נעם און נוצליכען פּראָצעס.

אַלומיניום איז איינער פון די דריי פארשפּרייטסטע עלע־מענטען אין דער ערד. די אנדערע צוויי זיינען זויערשטאָף און סיליציום. וואו איהר געהט און שטעהט זייט איהר נאָהענט צו אַלומיניום. מיר זעהן עס ניט, ווייל דער מעטאַל געפינט זיך ניט פריי. עס איז פארבונדען מיט אנדערע עלעמענטען, פון וועלכע מען טיילט עס אָפּ דורך אַן עלעקטרישען פּראָצעס. פעלדשפּאַט שטיינער, מאַריענגלאַז (מאַיקאַ), פּארצעליי־ערד (קאַאָלין) און איינ־פאַכע ליים ענטהאַלטען פיעל אַלומיניום. דער מעטאַל געפינט זיך אויך אַלס אָקסיד, פארבונדען מיט זויערשטאָף, מיט דער הידראָקסיל גרופּע און מיט נאַטריום און כלאָר. רובינען שטיינער, שמירגעל (עמערי), קאָרונד (קאָראָנדאָם) און סאַפּירשטיין זיינען מעהר אָדער וועניגער ריינע פאָרמען פון אַלומיניום־אָקסיד.

אַלומיניום ווערט כמעט אין גאַנצען ארויסגעצויגען פון באָו־זיט — אַן ערץ, וועלכער ענטהאַלט ארום 30 פּראָצענט אַלומיניום. א חוץ אַלומיניום ענטהאַלט דער ערץ אויך זויערשטאָף און וואַסער. דער זויערשטאָף איז, ווי אין די ערצען פון אייזען און צין, פאר־בונדען דירעקט מיט׳ן מעטאַל. עס איז אָבער אין דיזען פאַל צו־שטאַרק פאַראייניגט מיט דעם אַלומיניום, אז מען זאָל עס קענען רעדוצירען מיט קויהלענשטאָף. עס איז פּראַקטיש ניטאָ קיין רע־

דוקציאָנס־אגענט, וואָס זאָל האָבען בכח אָפּצורייסען דעם זויער־שטאָף פון אלומיניום, דעריבער טאקע איז עס ביז מיט א קורצער צייט צוריק געווען א זעלטענהייט צו זעהן ריינעם אלומיניום.

צוויי כעמיקער, א פראנצויז און אן אמעריקאנער, האָבען צו דער זעלבער צייט ענטדעקט א עלעקטרישען פּראָצעס אויף אָפּצו־טיילען דאָס אלומיניום פון דעם זויערשטאָף. דער אמעריקאנער האָט דער ערשטער דעם פּראָצעס פּאטענטירט אין 1886. ער איז דאַן אין גאַנצען אַלט געווען 22 יאָהר. טשארלז מארטין האָל איז זיין נאָמען. ער איז געשטאָרבען אין 1914. דער פּראָצעס באַשטעהט אין עלעקטריזירען אלומיניום־אָקסיד אין צושמאָלצע־נעם קריאָליט — א פארבינדונג פון נאטריום, כלאָר און אלומיניום. עס געפינט זיך אין גרענלאנד און אין די אוראל בערג.



16טע אילוסטראַציע.

דער עלעקטרישער שטראָם געהט אַריין אין די קריאָליט און צושמאָלצענע אַלומיניום אָקסיד (ק) דורך די שטאַנגען (ש), רייסט דעם אָקסיד פאַנאַנדער און פאַרלאָזט דעם קאַסטען דורכ׳ן וואַנט (וו) און דורך (—). דאָס צו־שמאָלצענע אַלומיניום גיסט זיך אַרויס דורך דער עפע־נונג (ע).

דאָס קריאָליט ווערט אריינגעטאָן אין אן אייזערנעם קאסטען, וועלכער האָט אן אונטערשלאַק פון קויהלענשטאָף. אין קאסטען זיינען אויך אויפגעהאנגען אויף עלעקטרישע דראָטען א צאָהל שטאנגען פון קויהלענשטאָף. דער עלעקטרישער שטראָם געהט אריין אין קאסטען דורך די שטאנגען און געהט ארויס דורכ׳ן אונ־טערשלאַק. די עלעקטרישע היץ צושמעלצט צוערשט דאָס קריאָליט

און צוטיילט דעם אלומיניום־אָקסיד, וואָס ווערט אריינגעשאָטען אין קאסטען ביסלעכווייז. איין טייל פון דעם זויערשטאָף פאר־בינדט זיך טיילווייז מיט דעם קיהלענשטאָף פון די שטאנגען און דער אנדערער טייל פארלאָזט דעם קאסטען אין דער פאָרמע פון א גאז. דאָס אלומיניום זינקט צום דעק, פון וואנען עס ווערט אָפגעצויגען דורך אן עפענונג (זעה 16טע אילוסטראציע).

עלפטער עקספערימענט

פון א בלעכענעם קענדעל אָדער בילינער לעפעל קראצט מיט א מעסער אָפּ דאָס צין אין איינינע פלעצער און לאָזט דאָס קענדעל אָדער לעפעל ליגען איינינע טעג אין א פייכטען און ווארעמען אָרט. איהר וועט זעהן, אז די ערטער, פון וואנען איהר האָט דאָס צין אָפּ־געקראצט, איז פארזשאווערט געוואָרען, ווייל דאָס אייזען איז גע־בליבען אָפנעדעקט.

קורצע ערקלערונגען

א) צינק ווערט גענוצט צו גאלוואניזירען (באדעקען) אייזען, אין עלעקטרישע באטערעען און אין לעגירונגען (צוזאמענשמעל־צונגען פון מעטאלען).

ב) קופער ווערט גענוצט צו מאכען עלעקטרישע דראָטען, ווייל עס איז איינער פון די בעסטע דורכפיהרער (קאָנדוקטאָר) פון עלעקטריציטעט.

ג) בליי ווערט גענוצט צו מאכען קעסלען פאר שוועבעל־זויערע, לייט־מעטאל, דרוק־מעטאל און בליי־ווייס. בליי דארף ניט גע־ברויכט ווערען אין כלים אָדער וואסער־רעהרען, ווייל עס פאר־וואנדעלט זיך לאנגזאם אין בליי־קארבאָנאט, וועלכעס איז א גיפט.

ד) צין ווערט הויפטזעכליך באנוצט צו באציהען אייזערנע חפצים און פאר לעגירונגען.

ה) אלומיניום ווערט באנוצט פאר שטארקע עלעקטרישע דראָ־טען, לייכטע מאשינען, קיך־געשיר און צונויפצושמעלצען געבראָ־כענע טיילען פון מאשינען און רעלסען.

צוועלפטער קאַפּיטעל

קוועקזילבער און די איידעלע מעטאַלן

קוועקזילבער — זילבער — גאָלד און אַלכעמיע — פּלאַטין.

קוועקזילבער

קוועקזילבער איז דער איינציגער מעטאַל, וועלכער איז א פליסיגקייט אין דער געוועהנליכער טעמפּעראַטור. זיין אטאָמישע וואָג איז 200 (ד. ה., אז אַן אטאָם קוועקזילבער וועגט 200 מאָל אזוי פיעל ווי אַן אטאָם פון וואַסערשטאָף). קוועקזילבער איז איי־נער פון די שווערסטע עלעמענטען, איז אונגעפעהר 13 און א האַלב מאָל שווערער פון וואַסער. אייזען שווימט אין קוועקזילבער, אזוי ווי האָלץ שווימט אין וואַסער. דער מעטאַל קוועקזילבער פאַנגט אָן קאָכען ביי א טעמפּעראַטור פון 357 גראַד צעלזיוס, עס פאַר־וואַנדעלט זיך אָבער לאַנגזאַם אין א גאַז אפילו אין דער נאָרמאַלער טעמפּעראַטור. קוועקזילבער גאַז איז זעהר גיפטיג.

אונטער נאָרמאַלע אומשטענדען וועט זיך קוועקזילבער ניט פאַראייניגען מיט זויערשטאָף. מיט דער הילף פון היץ אָבער וועלען זיך די צוויי עלעמענטען פאַרבינדען און צוריק אָפּטיילען, ווי מיר ווייסען שוין פון פערטען קאַפּיטעל. ווי אַלע מעטאַלען, קען קוועק־זילבער פאַרנעמען דעם פּלאַץ פון וואַסערשטאָף אין זויערען און פאָרמירען זאַלצען. איינער פון די זאַלצען, קוועקזילבער־כלאָריד (באיקלאָראַיד אוו מוירקיורי) איז א גוט־באַוואוסטער גיפט.

קוועקזילבער האָט בכח אין זיך אויפצולעזען אַנדערע מעטאַלען. דיזע אייגענשאַפט איז, ווי מיר וועלען באַלד זעהן, פון גרויס וויכ־טיגקייט. די אויפלעזונג ווערט אָנגערופען אמאַלגאַם.

קוועקזילבער ווערט געברויכט פאַר פאַרשיעדענע צוועקען. מען ברויכט עס צו מעסטען די טעמפּעראַטור (אין טערמאָמעטער), צו מעסטען דעם דרוק פון דער לופט (אין באַראָמעטער) און צו מאַכען

אנדערע וויסענשאפטליכע אפאראטען. אן אמאלגאם פון זילבער אָדער פון קופער (ד. ה. אן אויפלעזונג פון זילבער אָדער קופער אין קוועקזילבער) ווערט פון דענדיסטען באנוצט צו פלאָמבירען (פילען) צולעכערטע צייהנער. קוועקזילבער ווערט אויך באנוצט ביי דער באארבייטונג פון זילבער און גאָלד און אויך אין דער פאבריצירונג פון שטארקע אויפרייסונגס־מאטעריאלען. קוועקזילבער ווערט אויך געברויכט פאר פארשיעדענע עלעקטרישע צוועקען, ווי עלעקטרישע קאָנטאקטען, עלעקטרישע לאָמפען א. א. וו. (די עלעקטרישע רעהרען־לאָמפען מיט א גרינליכער ליכט, וואָס מען זעהט ביי די פאָטאָגראַ־פען, וועלכע ווערען באנוצט פון זיי צו פאָטאָגראפירען ביי נאכט, זיינען עס קוועקזילבער לאָמפען).

קוועקזילבער ווערט זעהר זעלטען געפונען פריי אין דער נאטור. עס איז מעהרסטענס פארבונדען מיט שוועבעל. דער קוועקזילבער ערץ איז א רויטער מינעראל, וועלכען מען רופט צינאָבער (סינעבאר). שפאניען, איטאליען, עסטרייך און קאלי־פאָרניא אין די פאראייניגטע שטאאטען פון אמעריקא פראָדו־צירען די מעהרסטע קוועקזילבער.

די באארבייטונג פון קוועקזילבער־ערץ איז זעהר איינפאך. מען דארף דעם ערץ בלויז ברענען אין אן אויוועז, וואו עס איז פאראן א גוטער צוג פון לופט. די שוועבעל רייסט זיך לייכט אָפּ און פאָרמירט דעם גאז שוועבעל־אָקסיד, וועלכער ווערט גע־וועהנליך אויפגעזאמעלט אין וואסער. דאָס קוועקזילבער, וואָס ווערט דורך דער היץ פארוואנדעלט אין דאמף, קיהלט מען אָפּ און עס פארוואנדעלט זיך אין א פליסיגקייט. אין א קעלט פון 39־גראד צעלזיוס ווערט קוועקזילבער פארפראָרען. עס איז דאן א ווייכער, בויגזאמער מעטאל ווי בליי.

זילבער

א דאנק דעם, וואָס זילבער געפינט זיך אָפט פריי אין דער נאטור, איז דער דאָזיגער מעטאל שוין געווען באוואוסט צו די פארצייטיגע פעלקער. צוגלייך מיט גאָלד ווערט זילבער אין די אלטע שריפטען דערמאָנט אלס א טייערער מעטאל.

ריינעס זילבער איז ווייס, איז צעהן און א האלב מאָל אזוי שווער ווי וואסער. די אטאָמישע וואָג פון זילבער איז 108. דער מעטאל ווערט צושמאָלצען אין א טעמפעראטור פון 960 גראד

צעלזיום און פאַרוואַנדעלט זיך אין דאַמף, ווען די היץ דערגרייכט 1955 גראַד. זילבער איז דער בעסטער דורכפּיהרער (קאָנדוקטאָר) פון עלעקטריציטעט פון אַלע מעטאַלען וואָס מיר פאַרמאָגען.

זילבערנע חפצים ווערען אָפט שוואַרץ. אין דעם איז אָבער ניט שולדיג דער עלעמענט זויערשטאָף, נאָר דער עלעמענט שוועבעל, וואָס געפינט זיך אין דער לופט. די פאַרבינדונג פון שוועבעל און זילבער, זילבער־סאָלפיד, האָט אַ שוואַרצען קאָליר. מיט אַמאָניאַק־וואַסער ווערט די שוואַרצקייט לייכט אַראָפּגעוואַשען.

זילבער געפינט זיך אין דער ערד פריי, ווי אויך פאַרבונדען מיט אַנדערע עלעמענטען, ווי שוועבעל, כלאָר, אַרזעניק און אַנ־טימאָן. עס געפינט זיך אויך אין ערצען פון בליי, קופּער און גאָלד. האָרן־זילבער אָדער כלאָר־זילבער איז איינער פון די ערצען, וועלכע ווערען קאָמערציעל באַארבייט. זילבער־ערצען ווערען אויס־געגראָבען אין מעקסיקאָ, טשילי, די פאַראייניגטע שטאַאַטען פון אַמעריקאַ, קאַנאַדאַ, זאַקסען (דייטשלאַנד), אונגאַרן און אויסטראַ־ליע. די פאַראייניגטע שטאַאַטען שטעלען צו אַרום אַ דריטעל פון דער גאַנצער זילבער־פּראָדוקציאָן.

די באַארבייטונג פון זילבער־ערץ איז זעהר קאָמפּליצירט און ווערט, אַ דאַנק די נייע ערפינדונגען, זעהר אָפט געענדערט. איי־נינע ערצען פון זילבער ווערען געלייטערט צוזאַמען מיט ערצען פון בליי. די מינעראַלען ווערען צוזאַמען געברענט אין אַן אויווען און דאָס צושמאָלצענע בליי און זילבער ווערט אויפגעזאַמעלט אין אַ טאָפּ און נאָכדעם איינע פון די אַנדערע אָפּגעטיילט. ווי עס איז שוין באַשריבען אין צוזאַמענהאַנג מיט דעם לייטערען פון בליי (עלפטער קאַפּיטעל). אויב דער זילבער־ערץ האָט אין זיך ווייניג פּסולת, באַנוצט מען זיך מיט קוועקזילבער, וועלכער איז, ווי מיר ווייסען שוין, בכח אויפצולעזען זילבער אין דער געוועהנ־ליכער טעמפּעראַטור. די קוועקזילבער ווערט אויסגעמישט מיט דעם גוט־צוריבענעם זילבער־ערץ, וועלכער ווערט פריהער אָפּגענעצט מיט זאַלץ־וואַסער. די מאַסע ווערט דאַן גוט געקנאָטען, כדי די צוויי מעטאַלען זאָלען קומען אין באַריהרונג און פאַרמירען אַן אַמאַלגאַם, און עס ווערט דאַן דיסטילירט אין אַ רעטאָרטע. דאָס קוועקזילבער קומט אַרויס אין דעם צושטאַנד פון אַ גאַז און ווערט אָפּגעקיהלט צו אַ פליסיגקייט, ווערענד דאָס זילבער בלייבט איבער אין דער רעטאַרטע, מעהר אָדער ווייניגער ריין.

א אנדער מעטאָדע און א מעהר מאָדערנע איז אויפצולעזען דאָס זילבער פון די זילבער־ערצען אין געוויסע ציאניד זאלצע (סאיענידס). נאטריום־ציאניד (א שטארקער גיפט) איז איינער פון דיזע זאלצען. דאָס זילבער ווערט פון דער אויפלעזונג ארויס־גענומען מיט דער הילף פו אנדערע מעטאלען.

אין יעדען פאל איז דאָס זילבער, ווי עס ווערט ארויסגעצויגען פון די ערצען, ניט אין גאנצען ריין. עס ענטהאלט פארשיעדענע פסולת פון מעטאלען. צוויי פּראָצעסען ווערען אָנגעווענדעט פון דיזע פסולת פטור צו ווערען. אין דעם ערשטען פּראָצעס ווערט דאָס אומריינע זילבער געברענט אין אן אָפענעם אויוועז, דורך וועלכען עס ווערט דורכגעטריבען א שטארקער שטראָם לופט. די מעהרסטע מעטאלען, א חוץ זילבער, ווערען אָקסידירט און אָפּ־געשוימט פון דאָס צושמאָלצענע זילבער, וועלכעס ווערט אָפּגע־צויגען און געגאָסען אין פורעמס. דער צווייטער פּראָצעס איז אן עלעקטרישער און איז עהנליך צו דעם לייטערען פון קופער, ווי עס איז באשריבען געוואָרען אין דעם פאָריגען קאפּיטעל.

גאָלד און אלכעמיע

גאָלד איז אין א געוויסען הינזיכט פאראנטוואָרטליך פאר דער ענטוויקלונג פון דער מאָדערנער כעמיע. ווען די רוימישע אימ־פעריע האָט געקראָגען דעם לעצטען קלאָפּ (אין דעם יאָהר 476), האָט זיך אָנגעפאנגען פיהלען א שטארקער מאנגעל אין גאָלד. דאָס איז, קען זיין, געווען צוליעב דעם, וואָס די פעלקער זיינען צו יענער צייט געווען צורודערט און האָבען פארנאכלעסיגט די אויסגראָבונג און באארבייטונג פון דיזען טייערען מעטאל. אין יענער צייט האָבען זיך איינגעפונען מענשען, וועלכע האָבען בא־הויפּטעט, אז עס איז מעגליך צו באשאפען גאָלד פון די פּראָס־טערע מעטאלען. די קונסט צו פארוואנדלען פּראָסטע מעטאלען אין גאָלד האָט מען א נאָמען געגעבען „אלכעמיע“, און די מענשען, וועלכע האָבען באהויפּטעט, אז זיי קענען די קונסט באווייזען, האָט מען א נאָמען געגעבען „אלכעמיקער“. די אלכעמיקער זיינען צום גרעסטען טייל געווען ביטרע שווינדלער, אויף ווענען דאָס דומע פאָלק האָט געקוקט ווי אויף איבער־מענשען. זיי האָבען זיך אויסגעלערנט איינינע לייכטע כעמישע פּראָצעסען, ווי צו פאר־וואנדלען איין קאָליר אין א צווייטען א. ד. ג. און דערמיט די אונ־

וויסענדע מענשען געגארט, אז זיי קענען באווייזען וואונדער. עס זיינען אָבער אויך געווען איינציגע אַלכעמיקער, וועלכע האָבען מיט'ן גאַנצען הארצען געגלויבט, אז עס איז מעגליך צו מאכען גאָלד פו די פּראָסטע מעטאלען, און זיי האָבען אוועקגעגעבען זייער גאַנ־צען לעבען דיזען פּראָצעס צו זוכען. אַלכעמיע איז געווען שטארק איינגעוואָרצעלט אין דער צייט פון מיטעלאַלטער, עס איז אָבער אין גאַנצען ניט פארשוואונדען פון דער כעמישער פּראָפעסיע ביז דעם אָנהויב פון ניינצעהנטען יאָהרהונדערט.

עס פארשטעהט זיך, אז וואָס אנבאַלאנגט מאכען גאָלד פון אנדערע מעטאַלען, איז די מיה פון די אַלכעמיקער געווען אין גאַנצען ארויסגעוואָרפען. קיינער האָט אזא פּראָצעס ניט ערפונדען. די אַלכעמיקער האָבען אָבער אין זייער זוכעניש נאָך גאָלד זיך אָנגע־שטויסען אָן פיעלע וויכטיגע כעמישע פּראָצעסען. זיי האָבען מיט זייער ארבייט געלעגט דעם פונדאמענט פון דער מאָדערנער כעמיע. אונזער איצטיגע כעמיע, די מאָדערנע וויסענשאפט, איז א קינד פון אַלכעמיע — א שעהן, אינטעליגענט קינד פון א מיאוס'ער אונוויסענדער מאמען.

מענשען האָבען זיך אימער געיאָגט נאָך גאָלד, ווייל עס איז פון אימער פאררעכענט געווען אַלס איינער פון די טייערסטע מע־טאַלען. גאָלד איז א געלער מעטאַל, וועלכער ווערט צושמאָלצען אין א גרינער פליסיגקייט אין 1064 גראַד צעלזיוס — ארום די זעלבע טעמפעראַטור, וואָס קופּער ווערט צושמאָלצען. גאָלד פאַנגט אָן קאָכען ביי 1800 גראַד היץ. ריינעס גאָלד איז אָן ערך 19 מיט א פערטעל מאָל אזוי שווער ווי וואסער, אָדער עטוואָס מעהר ווי צוויי מאָל אזוי שווער ווי אייזען. דאָס אטאָמישע געוויכט פון גאָלד איז 197 מיט 2 צעהנטעל. גאָלד זשאווערט ניט אין דער לופט און ווערט ניט אטאַקירט פון איינצעלנע זויערען (עסידס). עס לעזט זיך אויף אין „קעניגסוואסער" אָדער „שיידוואסער" (אייקהוואַ־רידזשיא), וואָס איז ניט מעהר ווי א מישונג פון סאַלפּעטער־זויערע און הידראָכלאָר־זויערע.

גאָלד איז ווייכער פון זילבער און איז דער שמיעדבארסטער פון אַלע מעטאַלען. מען קען אויסציהען א בלעטעל גאָלד צו א דינקייט פון איין צוויי־הונדערט און פופציג טויזענדטעל פון א צאָל (אינטש). דאָס הייסט, אז ווען מען זאָל אויפלעגען 250,000 אזעלכע דינע גאָלדענע בלעטלעך איינע אויף די אַנדערע, וועט עס

אין גאַנצען זײַן אַ צאָל (אינטש) דיק. רײנעס גאָלד איז צו װײך צו געברױכען פאַר כּלים, ציערונג אָדער געלט. מען מישט, דער־ריבער, אין דעם אַרײַן אַ ביסעל קופּער אָדער זילבער. קופּער מאַכט דאָס גאָלד רױטער און זילבער מאַכט עס בלײכער.

גאָלד װערט אױך גענוצט אין דער לאַבאָראַטאָריע און צו מאַכען קאָסטבאַרע פאָטאָגראַפישע בילדער.

די רײנקײט פון אַ גאָלדענעם חפץ װערט אױסגעדריקט אין קאַראַטען. רײנעס גאָלד װערט באַצײכענט אַלס 24 קאַראַט גאָלד. װען אַ רינג איז פון 14 קאַראַט, מײנט דאָס, אַז פיערצעהן 24טעל, אַרום 58 פּראָצענט, פון דעם רינג איז גאָלד, דאָס איבעריגע איז געװעהנליך קופּער. 18 קאַראַט גאָלד מײנט אַכטצעהן 24טעל אָדער 75 פּראָצענט רײנעס גאָלד א. ז. װ. „קאַראַט" איז אױך דער נאָמען פאַר אַ קלײנער װאָג, װאָס װערט באַנוצט צו װעגען די שװערקײט פון דימאַנטען.

גאָלד איז זעהר פאַרשפּרײט אין דער נאַטור. ניט אַלע מאָל, אָבער, געפינט זיך עס אין אַזאַ מאָס, אַז עס זאָל זיך עקאָנאָמיש לוינען עס אַרױסצוציהען. אַם מעהרסטען געפינט מען עס אין ערד־אָדערען צװישען קװאַרץ שטײנער. עס װערט געפונען פרײ און אױך פאַרבונדען מיט אַנדערע עלעמענטען, װי קופּער, בלײ, זילבער און טעלור (טעליוריאָם). גאָלד געפינט זיך צײטענװײז אין שטי־קער פון אַ הונדערט פונט, אָבער מײסטענס אין גאַנץ קלײנינקע שטיקלעך צװישען זאַמד פון טײכען.

אום אַרױסצוקריגען דאָס גאָלד פון גרױסע שטײנערנע בערג, מוז מען די פעלזען צורײסען מיט דינאַמיט. די קלענערע שטײנער װערען דאַן צושטױסען אין מאַשינען און געשװענקט אין װאַסער, װעלכעס װאַשט אַװעק די לײכטערע מינעראַלען. דאָס גאָלד צו־זאַמען מיט דעם זאַמד און בלאָטע, אין װעלכע עס געפינט זיך, װערט דאַן אַריבערגעטריבען איבער באַזילבערטע קופּערנע פּלאַטען, װעלכע זײַנען באַדעקט מיט קװעקזילבער. דאָס קװעקזילבער ציהט צו זיך צו די ברעקלעך גאָלד און לעזט זײ אױף. דאָס אַמאַלגאַם פון גאָלד װערט דאַן פון די פּלאַטען אַרונטערגעשאָבען און דאָס קװעק־זילבער װערט אָפּגעטײלט פון דעם גאָלד, װי אין דער באַאַרבײטונג פון זילבער־ערץ, װאָס איז פריהער באַשריבען געװאָרען. אין דעם ליטערען פון גאָלד באַנוצט מען זיך אױך מיט ציאַן זאַלצען, װי אין דעם פאַל פון זילבער.

זיד־אַפריקא, אויסטראַליע און די פאַראייניגטע שטאַאטען פון אַמעריקא זיינען איצט די וויכטיגסטע גאָלד־פּראָדוצירענדע געגענ־דען. פון 1492, דאָס יאָהר אין וועלכען קאָלומבוס האָט ענטדעקט אַמעריקא, ביז 1900, האָבען אַלע לענדער פון דער וועלט פּראָ־דוצירט 37,000,000 פונט גאָלד.

פּלאַטין

פּלאַטין איז א ווייסער מעטאַל, עהנליך אין קאָליר צו זילבער. זיין נאָמען קומט פון דער שפּאַנישער שפּראַך, אין וועלכער עס ווערט גערופען „פּלאַטינא" („פּלאַטא" איז זילבער אין שפּאַניש). פּלאַטין האָט אַן אַטאָמישע געוויכט פון 196 מיט 7 צעהנטעל און איז אַן ערך 21 און א האַלב מאָל שווערער פון וואַסער. עס הייסט, אַז פּלאַטין איז עטוואָס שווערער פון גאָלד און איז אַן ערך צוויי מאָל אַזוי שווער ווי בליי. עס דאַרף דערביי באַמערקט ווערען, אַז דאָס אַטאָם געוויכט פון אַן עלעמענט האָט ניט צו טאָן מיט זיין ווירקליכער געוויכט, ווי דאָס וועט ערקלערט ווערען אין נעקסטען קאַפּיטעל.

פּלאַטין ווערט צושמאָלצען אין א היץ פון 1755 גראַד צעלזיוס. דער מעטאַל באַזיצט אַן אינטערעסאַנטע אייגענשאַפט. ער האָט בכח אין זיך איינצוזאַפּען זעהר פיעל וואַסערשטאָף און ווערען דערביי שטאַרק דערהיצט. ווען מען ברענט דאָס פּלאַטין שטאַרק אָן, גיט עס פון זיך דעם אַריינגעזויגענעם וואַסערשטאָף צוריק אַרויס. דער וואַסערשטאָף ווערט אַריינעזויגען, ווי עס ווייזט אויס, צווישען די מאָלעקולען פון דעם מעטאַל. פאַרוואָס אָבער פּלאַטין ציהט אין זיך אריין גראָד וואַסערשטאָף און ניט אַן אַנדער גאַז, ווייס מען נאָך ניט. פּלאַטין איז האַרטער ווי גאָלד, אָבער ער איז אויך זעהר גוט שמיעדבאַר, און, ווי גאָלד, האָט ער א שטאַר־קען ווידערשטאַנד, ניט אָנגעגריפען צו ווערען פון דער לופט און זויערען. צוגלייך מיט גאָלד, לעזט זיך עס אויך אויף אין קעניגס־וואַסער (שיידוואַסער).

צוליעם דעם וואָס פּלאַטין האָט א שטאַרקען ווידערשטאַנד צו היץ, צו די איינצעלנע זויערען, און אויך צוליעם דעם, וואָס עס איז אַן אויסגעצייכענטער דורכפיהרער פון עלעקטריציטעט, ווערט פּלאַטין זעהר פיעל באַנוצט אין כעמישע און פיזיקאַלישע לאַבאָ־ראַטאָריעס. א מאָדערנע כעמישע לעבאָראַטאָריע קען אָהן פּלאַ־

טינע כלים איינפאך ניט אויסקומען. פלאַטין האָט אין זיך אַלע מעלות פון גאָלד און דערצו נאָך אייניגע ספּעציעלע מעלות, וואָס גאָלד באזיצט ניט. דעם גרעסטען נוץ ברענגט פלאַטין אין דער אינדוסטריע פון שוועבעל־זויערע (זעה נייַנטען קאַפּיטעל).

פלאַטין געפינט זיך אין דער נאַטור צונויפגעשמאָלצען (ניט כעמיש פארבונדען) מיט אייזען, קופּער, גאָלד, פּאַלאַדיום און פיער אנדערע זעלטענע מעטאַלען. עס געפינט זיך אין די זאַמד פון די אוראַל בערג אין רוסלאַנד. דער מעטאַל געפינט זיך אויך אין אויסטראַליע און אין קאַליפאָרניא. רוסלאַנד, אָבער, שטעלט צו ארום 90 פּראָצענט פון די גאַנצע פּלאַטין־פּראָדוקציאָן. אין 1905 איז די פּראָדוקציאָן פון פּלאַטין געווען, לויט די אָפיציעלע ציפער, 15,000 פונט. מען זאָגט אָבער, אז די אָפיציעלע ציפער זיינען ניט ריכטיג, ווייל די רוסישע ארבייטער פון דער פּלאַטין־אינדוסטריע פלעגען באקומען קלעגליכע שכירות און פלעגען דעריבער דערשטו־קעווען זייערע הונגער־שכירות מיט שטיקלעך פּלאַטין, וועלכע זיי פלעגען אראָפּנעהמען.

אזוי ווי די אנדערע מעטאַלען, מיט וועלכע פּלאַטין איז אין דער נאַטור געוועהנליך צוזאַמענגעשמאָלצען, האָבען פיעלע פון די זעלבע איינענשאַפטען ווי פּלאַטין, איז די ריינינגונג פון פּלאַטין זעהר א קאָמפּליצירטע. דער פּראָצעס איז א ריין כעמישער. מען באנוצט זיך מיט קעניגסוואַסער, לויג א. ד. ג.

אויב מען קען ארויסקריגען א הונדערטעל פון א פונט פּלאַטין פון צוויי טויזענד פונט זאַמד, לוינט זיך די זאַמד צו באַארבייטען פאר דיזען מעטאַל.

צוועלפטער עקספּערימענט

לעזט אויף א קריסטאַל זילבער־ניטראַט (סילווער נאַיטרעיט) אין א האַלבע גלאָז וואַסער. אין א צווייטע גלאָז וואַסער לעזט אויף א ביסעלע קאָך־זאַלץ. מישט אויס צו ביסלעך פון די צוויי אויפ־לעזונגען אין א דריטער גלאָז און איהר וועט דאן באַמערקען א ווייסען אָפּזאַץ אויפ'ן דעק פון גלאָז.

דער ווייסער אָבזאַץ איז כלאָר־זילבער (סילווער קלאָריד). דאָס כלאָר פון דעם זאַלץ האָט זיך פאראייניגט מיט דעם זילבער פו דעם ניטראַט און דאָס נאַטריום פון דעם קאָך־זאַלץ האָט פאַר־נומען דעם פּלאַץ פון דעם זילבער.

מיט דער הילף פון דיזען עקספערימענט קענט איהר פראבירען זוכען כלאר אין אייערע טרינק־וואסער. אז מען געפינט כלאר אין וואסער איז עס אפט א סימן, אז דאס וואסער איז אומריין און ענטהאלט שעדליכע באצילען. שטאדטישע וואסער איז געװעהנליך ריין און פריי פון כלאר.

זילבער ניטראט ווערט באקומען, ווען מען לעזט אויף זילבער אין סאלפעטער־זויערע. עס ווערט באנוצט אלס אן אנטיסעפטיק און צו פארהאלטען בלוט פון א קלענערער וואונד.

קורצע ערקלערונגען

א) קוועקזילבער איז דער איינציגער מעטאל, וועלכער איז א פליסיגקייט אין דער נארמאלער טעמפעראטור. עס ווערט באנוצט אין דעם טערמאמעטער, באראמעטער, פאר אנדערע וויסענשאפטליכע אינסטרומענטען און פאר פיעלע אנדערע צוועקען.

ב) אן אמאלגאם איז אן אויפלעזונג פון א מעטאל אין קוועקזילבער.

ג) זילבער איז דער בעסטער דורכפיהרער פון עלעקטריציטעט.

ד) אין דער אנוועזענהייט פון שוועבעל ווערט זילבער באדעקט מיט דער שווארצער פארבינדונג זילבער־סאלפיד.

ה) אלכעמיע איז די קונסט, דורך וועלכער מען האט אמאל געגלויבט צו מאכען גאלד פון די פראסטערע מעטאלען. די מאדערנע כעמיע איז אויסגעוואקסען פון אלכעמיע.

ו) גאלד לאזט זיך בעסער באאבייטען פון יעדען אנדער מעטאל.

ז) קעניגסוואסער (שיידוואסער) איז א מישונג פון סאלפעטער־זויערע און הידראכלאר־זויערע.

ח) פלאטין איז פיעל טייערער פון גאלד. ער ווערט באנוצט אין פיזיקאלישע און כעמישע לאבאראטאריעס, אין דער פראדוקציאן פון שוועבעל־זויערע, אין דער פאבריצירונג פון פארשיעדענע אינסטרומענטען און פאר פיעלע אנדערע צוועקען.

דרייצעהנטער קאַפּיטעל

דער צווילינג

נאַטריום און קאַליום און זייערע פאַרבינדונגען

די צוויי עלעמענטען נאַטריום און קאַליום (סאודיאַם און פּאוטעסיאַם) זיינען, ווי אַ צווילינג, שטאַרק עהנליך איינע צו די אַנדערע.ביידע זיינען ווייסע, זעהר ווייכע, מעטאַלען, ביידע פאַר־איינינגען זיך מיט דער הידראָקסיל גרופּע פון וואַסער צו באַשאַפען אַלקאַליען (שטאַרקע באַזען) און ביידע פאַרנעהמען דעם פּלאַץ פון וואַסערשטאָף אין זויערען און פאָרמירען זאַלצען, וועלכע האָבען כמעט דיזעלבע איינענשאַפטען. דאָך זיינען דיזע צוויי עלעמענטען עטוואָס פאַרשיעדען — אַז ניט וואָלטען זיי ניט געווען קיין באַזונ־דערע עלעמענטען.

נאַטריום ווערט צושמאָלצען אין אַ היץ פון 97 גראַד צעלזיוס און קאַליום אין בלויז 62. נאַטריום האָט אַן אַטאָמישע וואָג פון 23 און קאַליום פון 39. נאַטריום איז, פאַרקעהרט, עטוואָס שווע־רער פון קאַלוים. ביידע זיינען לייכטער פון וואַסער.

ביי דיזער געלעגענהייט איז כדאַי צו באַמערקען, אַז די אַטאָ־מישע וואָג האָט גאָר ניט צו טאָן מיט דער אמת'ער וואָג פון דעם עלעמענט. געוועהנליך זיינען אפילו יענע עלעמענטען שווערער, וועמעס אַטאָמישע וואָגען ס'זיינען שווערער. אָבער עס זיינען דאָ אויסנאַהמען. נאַטריום, צום ביישפּיעל, האָט לייכטערע אַטאָמען פון קאַליום און דאָך איז עס שווערער פון קאַליום. די אורזאַך דער־פון איז, וואָס די מאָלעקולען, און פאָלגליך אויך די אַטאָמען, פון נאַטריום זיינען פיעל געדיכטער ווי קאַליום. דאָס זעלבע איז דער פאַל ביי גאָלד און פּלאַטין. דאָס אַטאָמען־געוויכט פון גאָלד איז עטוואָס גרעסער, ווי פון פּלאַטין, אָבער פּלאַטין איז שווערער ווי גאָלד. פּלאַטין איז אַ געדיכטערער מעטאַל ווי גאָלד, דאָס הייסט, אַז אין אַ שטיקעל פּלאַטין, וואָס איז די זעלבע גרויס ווי אַ שטיקעל

גאָלד, זיינען פאַראַן מעהר אַטאָמען ווי אין דעם שטיקעל גאָלד און דעריבער איז דאָס שטיקעל פּלאַטין שווערער, הגם די אַטאָמען פון פּלאַטין זיינען עטוואָס לייכטער ווי פון גאָלד.

עס זיינען דאָ נאָך דריי קינדער (עלעמענטען) אין דער משפחה פון נאַטריום און קאַליום. זיי זיינען אָבער ניט וויכטיג גענוג, אַז מיר זאָלען ווענען זיי צופיעל צייט פאַרלירען. דאָס זיינען די ווייכע, זילבער־ווייסע, מעטאַלען ליטהיאום, רובידיום און סעסיום. דער ערשטער, ליטהיאום, איז דער לייכטסטער פון אַלע פעסטע שטאָפען אויף דער וועלט. זיין געוויכט איז בלויז אַ העלפט ווי פון וואַסער. אייניגע פון די זאַלצען פון ליטהיאום ווערען גענוצט אין דער מעדיצין.

מיר וועלען יעצט באַשרייבען איינציגווייז נאַטריום און קאַליום און אויך אייניגע פון זייערע וויכטיגע פאַרבינדונגען.

נאַטריום

מען דאַרף ווייט ניט געהן זוכען דיזען עלעמענט. נאַטריום איז זעהר שטאַרק פאַרשפּרייט אין דער נאַטור. מען קען איהם אָבער קיינמאָל ניט געפינען פריי, ווייל ער איז איינער פון די אַקטיווסטע עלעמענטען. ער ווערט שנעל אָקסידירט אין דער לופט און ער באַפרייט אַ העלפט פון דעם וואַסער־שטאָף פון וואַסער און פאַרנעהמט אַליין דעם פּלאַץ.

יעדער מאָלעקול פון וואַסער באַשטעהט, ווי מיר ווייסען שוין, פון צוויי אַטאָמען וואַסערשטאָף און איין אַטאָם זויערשטאָף. ווען מען נעהמט אוועק פון אַ מאָלעקול וואַסער איין אַטאָם וואַסער־שטאָף, וועט זיך אָפּשטעלען די הידראָקסיל גרופּע. די הידראָקסיל גרופּע קען אָבער אַליין ניט עקזיסטירען. עס פאַראייניגט זיך גלייך מיט דעם נאָהנטסטען אַטאָם פון יענעם עלעמענט, וועלכער רייסט פון דעם אָפּ דעם וואַסערשטאָף. מען קען עס זעהן, ווען מען וואַרפט אַריין אַ שטיקעל נאַטריום אין וואַסער. אַ העלפט פון דעם וואַ־סערשטאָף פון דעם וואַסער ווערט גלייך באַפרייט און דאָס נאַטריום פאַרנעהמט דעם פּלאַץ פון דעם באַפרייטען וואַסערשטאָף. עס ווערט געשאַפען נאַטריום־הידראַט (לויג). אין דער היץ פון פּראָצעס פאַראייניגט זיך דער באַפרייטער וואַסערשטאָף מיט דעם זויער־שטאָף פון דער לופט אַזוי שנעל, אַז פונקען פייער שפּריצען פון דעם וואַסער, אין וועלכען דאָס נאַטריום ווערט אַריינגעוואָרפען. עס קוקט אויס ווי דאָס וואַסער וואָלט געברענט.

די מינעראַלען און כעמישע פאַרבינדונגען, וועלכע ענטהאַלטען נאַטריום, זיינען פיעל און פאַרשיעדען. געוועהנליכע קאָך־זאַלץ איז די וויכטיגסטע נאַטריום־פאַרבינדונג. עס ענטהאַלט ארום 40 פּראָצענט נאַטריום. אנדערע וויכטיגע נאַטירליכע זאַלצען פון נאַטריום זיינע טשילי סאַלפּעטער אָדער נאַטריום־ניטראַט, קויהלען־זויערעס נאַטריום און נאַטריום־סולפאַט. דער עלעמענט געפינט זיך אויך אין פיעלע שטיינער, פאַרבונדען מיט סיליציום און זויערשטאָף.

נאַטריום, צוגלייך מיט קאַליום, ווערט יעצט קאָמערציעל פּראָדוצירט דורך אַן עלעקטרישען פּראָצעס. נאַטריום־הידראַט, וועלכעס באַשטעהט פון נאַטריום, זויערשטאָף און וואַסערשטאָף, ווערט פון דער עלעקטריציטעט צוריסען אויף די דריי אויסגערעכענטע עלעמענטען. דורך קאָמפּליצירטע אָבער אינטערעסאַנטע מעכאַנישע מיטלען ווערען דאַן די באַפרייטע דריי עלעמענטען איינע פון די אנדערע אָפּגעזונדערט, כדי זיי זאָלען זיך צוריק ניט פאַרבינדען. דער ענגלישער כעמיקער האַמפרי דייווי האָט אין 1807 דער ערשטער אַזוי פּראָדוצירט די עלעמענטען נאַטריום און קאַליום.

קורצע ביאָגראַפיע פון דייווי


דייווי

האַמפרי דייווי איז געווען איינער פון די גרינדער פון דער מאָדערנער כעמיע און איינער פון די גרעסטע וויסענשאַפטס־לייטע פון ענגלאַנד. אלס מעדיציני־שער סטודענט האָט זיך דייווי פאַראינטערעסירט אין כעמיע און איז באַלד געוואָרען אַ געהילף ביי זיין פּראָפעסאָר. ער האָט ענט־דעקט די פאַרשלעפערונגס־אייגענשאַפטען פון דעם גאַז סעליטריש־זויערע (נאַיט־ראוס־אָקסיד); האָט ענט־דעקט זעקס עלעמענטען די וויכטיגסטע פון וועלכע זיי־נען נאַטריום און קאַליום;

האָט אויסגעפאָרשט די ווירקונג פון דעם עלעקטרישען שטראָם אויף פיעלע שטאָפען; האָט באַוויזען, אַז יעדע זויערע ענטהאַלט וואַסער־שטאָף און ער האָט אויסגעאַרבייט פאַר די אַרבייטער אין קויהלען־גרובען אַ לאָמפּ, וועלכער האָט געבראַכט אַ רעוואָלוציע אין דער שטיין־קויהלען אינדוסטריע דערמיט, וואָס ער האָט באַדייטענד פאַרמינדערט די צאָהל עקספּלאָזיאָנען אין די קויהלען־גרובען, וועלכע פלעגען פריהער זעהר אָפט פאָרקומען.

דייווי איז געבאָרען געוואָרען אין 1778 און געשטאָרבען אין 1829. די לעצטע טעג פון זיין לעבען איז ער געווען קראַנק און האָט זעהר פיעל געליטען.

פון די פיעלע נאַטריום־פאַרבינדונגען קענען מיר זיך בלויז אָפּשטעלען אויף די וויכטיגסטע. כמעט אַלע פאַרבינדונגען פון נאַטריום זיינען ווייסע, פעסטע שטאָפען, לעזען זיך אויף אין וואַסער און ווערען ניט אָנגעגריפען פון דער לופט. די מעהרסטע זיינען וויכטיג אין אונזער טעגליכען לעבען.

כלאָר־נאַטריום

כלאָר־נאַטריום, קאָך־זאַלץ (סאָודיאָם קלאָריד), איז די וויכ־טיגסטע פאַרבינדונג פון נאַטריום. עס איז דער פאַרשפּרייטסטער פון אַלע זאַלצען. יעדער מאָלעקול פון דעם זאַלץ באַשטעהט פון איין אַטאָם נאַטריום און איין אַטאָם כלאָר. דורך עלעקטריציטעט קען מען די צוויי עלעמענטען איינע פון די אַנדערע אָפּטיילען. אין אַ שטאַרקער היץ פאַרוואַנדעלט זיך קאָך־זאַלץ אין דאַמף. ווען מען היצט דעם זאַלץ, קנאַקט עס. דאָס איז דערפאַר, וואָס די קריסטאַלען האַלטען אין זיך איינגעשלאָסען אַ קליינעם פּראָצענט וואַסער, וועלכעס רייסט זיך צו באַפרייען אונטער דער ווירקונג פון דער היץ, און צוברעכט דורכדעם די קריסטאַלען. קאָך־זאַלץ לעזט זיך ניט אויף פיעל מעהר אין הייסען וואַסער ווי אין קאַלטען. אַ פונט וואַסער קען אין זיך אויפלעזען עטוואָס מעהר ווי אַ דריטעל פונט כלאָר־נאַטריום (זאַלץ), גאַנץ גלייך, אויב דאָס וואַסער איז הייס אָדער ניט.

ווען קאָך־זאַלץ שטעהט אָפען אין דער לופט ווערט ער אָפט פייכט אָדער גאַנץ נאַס. דאָס איז צוליעב דעם, וואָס אין דעם קאָך־זאַלץ געפינט זיך אַ קליינער פּראָצענט פון אַן אַנדער זאַלץ,

וועלכער האָט די טבע ארויסצוציהען די פייכטקייט פון דער לופט און זי אריינגעהמען אין זיך.

אויסער וואָס קאָך־זאַלץ ווערט באנוצט אַלס א שפייז פון חיות און פלאַנצען און צו איינזאַלצען פלייש, פיש און אנדערע שפייזען, כדי זיי זאָלען אזוי גיך ניט פארדאָרבען ווערען, ווערט עס אויך באנוצט אין דער פאבריקאציאָן פון הידראָכלאָר־זויערע, סאָדע, זייף, גלאָז, בלייך־פולווער און פון פיעלע אנדערע ניצליכע אר־טיקלען.

צום גליק געפינט זיך זעהר פיעל זאַלץ אויף דער וועלט, און עס קאָסט, דעריבער, ביליג. דייטשלאַנד, גאַליציען, שפאניען און אמעריקא פארמאָגען די גרעסטע זאַלץ־גריבער. פון די פאראייניג־טע שטאאטען אין אמעריקא איז ניו יאָרק די רייכסטע אין זאַלץ. אין גאַליציען און דייטשלאַנד ווערט זאַלץ געגראָבען ווי מען גראָבט שטיין־קויהלען. אין אייניגע ערטער קריגט מען זאַלץ ארויס פון דער ערד מיט דער הילף פון וואסער. צוויי רעהרען ווערען ארונ־טערגעלאָזען אין דער ערד, וואו עס געפינט זיך א זאַלץ־קוועלע. דורך איין רעהר ווערט דאָס וואסער אריינגעפומפעט און דורך דער צווייטער ווערט ער ארויסגעפומפעט מיט פיעל אויפגעלעזטע זאַלץ. דאָס וואסער ווערט דאַן אויסגעטריקענט און עס בלייבט דער זאַלץ.

פיעל זאַלץ ווערט אויך ארויסגעקראָגען פון ים. דאָס ים־וואסער ווערט אוועקגעשטעלט פאר דער זון אין פלאַכע קאסטענס און ווען דאָס וואסער ווערט אויסגעטריקענט, שטעלט זיך אָפּ אויפ'ן דעק פון די קאסטענס דער זאַלץ, וואָס דאָס וואסער האָט ענט־האַלטען. אין קאַלטע געגענדען שטעלט מען אוועק דאָס ים־וואסער אין פלאַכע קאסטענס אויפ'ן פראָסט, וואו דאָס וואסער ווערט צום גרעסטען טייל פארפראָרען און פארוואנדעלט אין אייז, און אויפ'ן דעק פון די קאסטענס שטעלט זיך אָפּ א קאָנצענטרירטע אויפ־לעזונג פון זאַלץ און וואסער. דאַן ווערט דאָס פארבליבענע וואסער פארדאמפט דורך היץ און עס באקומט זיך טרוקענע זאַלץ.

ים־וואסער ענטהאַלט ארום דריי פּראָצענט קאָך־זאַלץ. מען האָט אויסגערעכענט, אז אַלע ימים ענטהאַלטען ארום 36 קוואדרי־מיליאָן (36,000,000,000,000,000) טאָן זאַלץ (א טאָן איז 2,000 פונט). יעדער שטראָם און יעדער טייך טראָגט אויפגעלעזטע זאַלץ צום ים.

קויהלענזויערעס-נאטריום

קויהלענזויערעס-נאטריום, וואש-סאָדע אָדער סאָודיאַם-קאַרבאָ-נאַט איז איין און די זעלבע זאַך. עס באַשטעהט, ווי דער נאָמען ציינט עס, פון די דריי עלעמענטען: קויהלענשטאָף, זויערשטאָף און נאַטריום. יעדער מאָלעקול פון דער פאַרבינדונג איז צוזאַמען-געשטעלט פון איין אטאם קויהלענשטאָף, דריי אטאָמען זויערשטאָף און צוויי אטאָמען נאטריום. דער קויהלענשטאָף און זויערשטאָף עקזיסטירען אין דעם צושטאַנד פון א קארבאָנאַט, צו וועלכען עס זיינען צוגעבונדען די צוויי אטאָמען נאטריום.

קויהלענזויערעס-נאטריום איז א ווייסער זאַלץ. עס ווערט געוועהנליך פאַרקויפט אין דעם צושטאַנד פון א פולווער, וועלכען מען רופט סאָדע. עס קומט אויך אין דער פאָרמע פון גרויסע ווייסע קריסטאַלען. אין דעם צושטאַנד פון קריסטאַלען איז עס באַקאַנט אלס וואַש-סאָדע. די קריסטאַלען ענטהאַלטען בלויז 37 פראָצענט קויהלענזויערעס-נאטריום. דאָס איבעריגע איז וואַסער. יעדער מאָלעקול פון דער פאַרבינדונג האַלט ארום זיך ארומגעוויי-קעלט 10 מאָלעקולען וואַסער. אז מען קויפט דיזע קריסטאַלען אויפ'ן וואָג, באַצאָהלט מען פאַר 63 פראָצענט וואַסער. מאַנכע פרויען, ווען זיי קויפען וואַש-סאָדע, יאָגען זיך נאָך די קריסטאַלען, ווייל זיי דענקען, אז דאָס איז פרישע סחורה און עס ווירקט בעסער. האָבען זיי אָבער א טעות.

קויהלענזויערעס-נאטריום לעזט אויף פיעלע שטאָפען, ספּעציעל פעטס, מיט וואָס עס פאַראייניגט זיך און פראָדוצירט זייף. עס ווערט, דעריבער, פיעל געברויכט צו רייניגען פעטע כלים און ברודנע זאַכען אין אַלגעמיין. עס ווערט אויך געברויכט אין דער פאַבריקאַציאָן פון באַק-פולווער, גלאָז, זייף, קארבאָל און פיעלע אנדערע כעמישע פּראָדוקטען.

אין צוזאַמענהאַנג מיט דער פּראָדוקציאָן פון קויהלענזויערעס-נאטריום איז וויכטיג צו געדענקען צוויי פּראָצעסען: דער „לאַב-לאַנג פּראָצעס" און דער „סאָלוועי פּראָצעס". דער ערשטער האָט א היסטאָרישען אינטערעס, דער צווייטער א פּראַקטישען.

איידער דער „לאַבלאַנג פּראָצעס" איז ענטדעקט געוואָרען, פלעגט מען מוזען אַנקומען צו די וואַסער-פלאַנצען פאַר וואַש-סאָדע. ים-פלאַנצען פּראָדוצירען א ביסעל סאָדע פון די זאַלץ און קויהלענ-

זויערע, וואָס זיי ציהען אין זיך אריין. דער פּראָדוקט פון דיזער קוועלע איז אָבער ווייט ניט גענוג געווען צופריעדען צו שטילען דעם פארלאנג. ארום דער צייט פון דער גרויסער פראנצויזישער רעוואָלוציאָן איז אין פראנקרייך געווען א שטארקער מאנגעל אויף וואש־סאָדע. אום צו ערמוטיגען די ערפינדער האָט די אקאדעמיע פון פאריז אין יאָהר 1775 אָנגעבאָטען א מתנה פון 2500 ליווערען (ארום 25 טויזענד דאָלאר) צו דעם יעניגען, וואָס עס וועט אויס־געפינען א וועג צו מאכען קויהלענזויערעס־נאטריום פון האָק־זאלץ. דער פראנצויזישער כעמיקער לאבלאנג האָט אזא פּראָצעס ענט־דעקט און האָט עס פּאטענטירט אין יאָהר 1791.

לאבלאנג'ס פּראָצעס באשטעהט אין פריהער פארוואנדלען קאָך־זאלץ אין נאטריום־סולפאט און נאָכדעם צו שמעלצען דעם סולפאט מיט קויהלען און קרייד. קאָך־זאלץ ווערט פארוואנדעלט אין נאטריום־סולפאט ווען מען ווירקט אויף דעם מיט שוועבעל־זויערע. דער קויהלענשטאָף פון דער וואש־סאָדע ווערט אין דיזען פּראָצעס באקומען פון די קויהלען און קארבאָנאט גרופּען פון דעם קרייד. קרייד איז א פארבינדונג פון דעם עלעמענט קאלציום מיט דער קארבאָנאט גרופּע.

לאבלאנג'ס פּראָצעס, וועלכער איז נאָך אלעמען א גאנץ קאָמ־פּליצירטער, ווערט איצט ווייניג באנוצט. כמעט די גאנצע וואש־סאָדע, צוזאמען מיט טרינק־סאָדע, ווערט איצט פּראָדוצירט דורך דעם צווייטען פּראָצעס, וועלכער איז אויסגעארבייט געוואָרען פון דעם בעלגישען כעמיקער אוירנעסט סאָלוועי. דער ערפינדער איז פון פּראָצעס רייך און באריהמט געוואָרען.

סאָלוועי'ס פּראָצעס באשטעהט אין אויסמישען זאלץ־וואסער מיט אמאָניאק גאז און נאָכדעם אין דעם אריינפּומפּען אונטער א גרויסען דרוק דעם גאז קויהלען־זויערע. דאָס אמאָניאק פארבינדעט זיך מיט דעם כלאָר פון דעם זאלץ און מען קריגט דעם זאלץ כלאָר־אמאָניאק אָדער סאל־אמאָניאק. פון דעם נאטריום פון דעם זאלץ און די קויהלען־זויערע, וואָס מען פּומפּעט אריין אין דער מישונג, באקומט מען טרינק־סאָדע אָדער קויהלען־זויערעס נאטראָן. די טרינק־סאָדע פארוואנדעלט זיך אין קויהלענזויערעס־נאטריום, ווען מען היצט דאָס פאר א קורצער צייט. איינער פון די גרעסטע פאב־ריקען, אין וועלכע מען מאכט וואש־סאָדע און טרינק־סאָדע נאָך סאָלוועי'ס פּראָצעס, געפינט זיך אין סיראקיוז. ניו יאָרק.

קויהלען־זויערעס־נאטראן

קויהלען־זויערעס נאטראן, טרינק־סאָדע, באַק־סאָדע (סאָודיאָם־ באיקארבאָנעיט) ווערט פראָדוצירט צוזאמען מיט וואש־סאָדע אין דעם סאלוועי פּראָצעס. וואש־סאָדע איז, ווי איהר געדענקט, צו־ זאמענגעשטעלט פון צוויי אטאָמען נאטריום מיט דער קארבאָנאט גרופּע. טרינק־סאָדע איז דיזעלבע זאך ווי וואש־סאָדע, נאָר אנ־ שטאט צוויי אטאָמען נאטריום ענטהאלט עס בלויז איינעם צו יעדער קארבאָנאט גרופּע. אין דעם פּלאץ פון דעם צווייטען אטאָם נאטריום איז צו דער קארבאָנאט גרופּע צוגעבונדען אן אטאָם וואַ־ סערשטאָף. טרינק־סאָדע באשטעהט אלזאָ פון איין אטאָם נאטריום איין אטאָם וואסערשטאָף און די קארבאָנאט גרופּע.

טרינק־סאָדע ווערט באנוצט, אין פארבינדונג מיט אנדערע שטאָפען, אנשטאט הייוועז אין געבעקס. ווען מען מישט טרינק־ סאָדע אויס מיט צוריבענע וויינשטיין (קריעם אוו טארטאר), אָדער מיט זויער־מילך, ווערט פון דער סאָדע ביסלעכווייז באפרייט דער גאז קויהלען־זויערע. ווען מען קנעט אזא מישונג אריין אין טייג, פאנגט דאָס טייג אָן „אויפגעהן". עס קומט דערפון, וואָס די בא־ פרייטע קויהלען־זויערע רייסט זיך ארויסצוגעהן פון טייג און שפּרייט דאָס טייג פאנאַדער. דאָס טייג ווערט פול מיט לעכעלעך און שוועלט אויף. מען זאָגט דאן, אז דאָס טייג „געהט אויף". די געוועהנליכע באַק־פּולווערס, וועלכע ווערען באנוצט אנשטאט הייוועז, זיינען געוועהנליך א מישונג פון טרינק־סאָדע, וויינשטיין און קראָכמאָל.

אז מען לעזט טרינק־סאָדע אויף אין וואסער און מען ווארפט אין דעם אריין א שטיקעל זויער־זאלץ, פאנגט דאָס וואסער אָן „קאָכען". אין דער ווירקליכקייט איז דאָס ניט קיין קאָכען, נאָר א ברויזען אָדער שוימען. דאָס קומט דערפון, וואָס די קויהלען־ זויערע ווערט באפרייט און רייסענדיג זיך אין דער פרייהייט ברויזט עס אויף דאָס וואסער. (די וויכטיגע פארבינדונגען נאטריום היד־ ראט און סאלפּעטער זויערע נאטראָן זיינען שוין באשריבען גע־ וואָרען אין ניינטען קאפּיטעל).

ציאַן־נאַטריום זאלץ (סאָודיאָם סאיעניד)

דיזער זאלץ פון נאטריום ווערט פיעל באנוצט אין דער באאר־ בייטונג פון זילבער און גאָלד ערץ. עס באשטעהט פון נאטריום,

וועלכעם איז פאַרבונדען מיט דער ציאַן גרופּע. די ציאַן גרופּע איז צוזאַמענגעשטעלט פון איין אַטאָם קויהלענשטאָף און איין אַטאָם שטיקשטאָף.

ציאַן־נאַטריום זאַלץ ווערט פּראָדוצירט פון נאַטריום, אַמאָניאַק גאַז און קויהלענשטאָף. דאָס נאַטריום ווערט פריהער פאַראייניגט מיט אַמאָניאַק און דאַן ווערט עס געברענט מיט קויהלענשטאָף, וועלכער פאַרנעמט דעם פּלאַץ פון דעם וואַסערשטאָף אין דעם אַמאָניאַק. ציאַן־נאַטריום איז איינער פון די געפעהרליכסטע גיפטען אויף דער וועלט.

קאַליום אָדער פּאָטאַש (פּאָטעסיאָם)

נאָכדעם ווי מיר האָבען זיך שוין באַקענט מיט נאַטריום און זיינע וויכטיגסטע פאַרבינדונגען, איז ניט נויטיג צו באַשרייבען דעם עלעמענט קאַליום און זיינע פאַרבינדונגען. ווי שוין געזאָגט אין אָנהויב קאַפּיטעל, זיינען די צוויי עלעמענטען ווי אַ צווילינג. זיי זעהען אוים כמעט גלייך, האָבען כמעט די זעלבע אייגענשאַפטען און פּראָדוצירען פאַרבינדונגען, וועלכע זיינען שטאַרק עהנליך איינע צו די אַנדערע.

קאַליום זאַלצען געפינען זיך אין גרויסע מאַסען אין דייטש־לאַנד. אין דורכשניט זיינען די פאַרבינדונגען פון קאַליום עטוואָס מעהר אַקטיוו ווי די פאַרבינדונגען פון נאַטריום. אין פייער גיבען זיי אַרוים אַ וויאָלעט קאָליר (נאַטריום גיט אַרוים אַ געלבען קאָליר).

מען האָט פאַר אַ לאַנגע צייט גערעכנט, אַז עס וועט אָנקומען שווער צו נוצען נאַטריום פאַרבינדונגען אַנשטאַט פאַרבינדונגען פון קאַליום. איצט ווייסט מען, אַז דאָס איז בלויז געווען אַן איינ־בילדונג. דורך דעם וועלט־קריעג האָבען די פאַראייניגטע שטאַאַטען פון אַמעריקאַ ניט געקענט טראַנספּאָרטירען קיין קאַליום זאַלצען פון דייטשלאַנד. די אַמעריקאַנער כעמיקער זיינען, דעריבער, געווען געצוואונגען צו נוצען נאַטריום פאַרבינדונגען אַנשטאַט קאַליום פאַר־בינדונגען, און עס איז פעסטגעשטעלט געוואָרען, אַז די רעזול־טאַטען, וואָס מען באַקומט פון נאַטריום, זיינען אין די מעהרסטע פעלע ניט צו אונטערשיידען פון די רעזולטאַטען, וועלכע קאַליום פלעגט אַרויסברענגען. אַ חוץ דעם זיינען די נאַטריום פאַרבינ־דונגען פיעל ביליגער ווי די פאַרבינדונגען פון קאַליום.

דרייצעהנטער עקספּערימענט

לעזט אויף א האלבע טעע־לעפעלע נאַטריום־הידראַט אין א האלבע גלאָז וואסער און ניטראַליזירט עס מיט פאַרוואסערטע הידראָכלאָר־זויערע. צו פאַרמיידן אן איבערפלוס פון דער זויערע, טוט אין דעם נאַטריום־הידראַט אַריין א שטיקעל בלויע לאַקמוס־פּאַפּיער און דערנאָך די זויערע ביז דער לעצטער טראָפּען וועט דאָס בלויע פּאַפּיער מאַכען רויט. איהר ווייסט דאָן, אז איהר האָט אריינגעגאָסען די ריכטיגע נויטיגע מאָס זויערע. וואַרפט דאַן ארויס דאָס שטיקעל לאַקמוס־פּאַפּיער.

נאָכדעם ווי דער הידראַט איז ניטראַליזירט, גיסט עס אריין אין א קליינער ריינער כלי און האַלט עס אויפ׳ן פייער ביז דאָס וואסער וועט אין גאַנצען אויסקאָכען. איהר וועט דאַן באַמערקען א ווייסען אָפּזאַץ אויף דעם דעק פון דער כלי. דאָס איז ניט קיין אנדער זאך ווי קאָך־זאַלץ, כלאָר־נאַטריום. פאַרזוכט עס און איהר וועט זיך [illegible] בייגען.

קאָך־זאַלץ איז, ווי מיר ווייסען שוין, א פאַרבינדונג פון נאַטריום און כלאָר. דאָס נאַטריום איז אין דיזען עקספּערימענט געקומען פון דעם נאַטריום־הידראַט און דאָס כלאָר פון דער זויערע.

אויב איהר האָט ניט קיין נאַטריום־הידראַט, קענט איהר דעם עקספּערימענט דורכפיהרען מיט וואש־סאָדע אָדער טרינק־סאָדע. לעזט עס אויף אין וואסער און דערגיסט די הידראָכלאָר־זויערע ביז עס הערט אויף צו „קאָכען“ און ניט מעהר. דאָס הייסט, ביז וואַנען די גאַנצע קויהלען־זויערע (קאַרבאָן די־אָקסיד) האָט זיך באַפרייט פון דעם נאַטריום און דאָס כלאָר האָט פאַרנומען דעם פּלאַץ. זעעט דאַן פאָר דעם עקספּערימענט ווי עס איז באַשריבען אויבען.

קורצע ערקלערונגען

א) האָמפרי דייווי, איינער פון די גרעסטע ענגלישע וויסענשאַפטס־לייטע, האָט אין 1807 ענטדעקט נאַטריום און קאַליום, צוויי פון די אַקטיווסטע מעטאַלען.

ב) נאַטריום און קאַליום זיינען שטאַרק ענהליך איינע צו די אנדערע. מען קען זיי לייכט אונטערשיידען דורך ברענען אין א בלויען פייער: נאַטריום מאַכט דעם פייער געל און קאַליום — וויאָלעט.

ג) די וויכטיגסטע פאַרבינדונגען פון נאַטריום זיינען כלאָר־נאַטריום (קאָך־זאַלץ), קויהלענזויערעס־נאַטריום (וואַש־סאָדע), קויהלענזויערעס־נאַטראַן (טרינק־סאָדע), נאַטריום־הידראַט (לויג), סאַלפּעטער־זויערע־נאַטראַן (טשילי סאַלפּעטער) און ציאַן־נאַטריום־זאַלץ.

ד) קאָך־זאַלץ באַשטעהט פון נאַטריום און כלאָר דער עלע־מענט כלאָר, ווען ער ווערט באַפּרייט, איז אַ געל־גרינער גאַז.

ה) וואַש־סאָדע באַשטעהט פון דער קאַרבאָנאַט גרופּע און פון נאַטריום. טרינק־סאָדע באַשטעהט פון דער קאַרבאָנאַט גרופּע, אַ העלפט נאַטריום און אַ העלפט וואַסערשטאָף.

ו) ציאַן־נאַטריום איז אַ ווייסער זאַלץ. עס איז אַ שרעקליכער גיפט. מען נוצט עס פּיעל אין דער באַארבייטונג פון זילבער און גאָלד ערץ.

ז) די פאַרבינדונגען פון קאַליום האָבען כמעט דיזעלבע איי־גענשאַפטען ווי די פאַרבינדונגען פון נאַטריום.

פערצעהנטער קאַפּיטעל

די פיער שוועסטער

פלאָר, כלאָר, בראָם און יאָד

די אינטערעסאַנטסטע פאַמיליע פון כעמישע עלעמענטען זיינען פלאָר (פלואָרין), כלאָר (קלאָרין), בראָם (בראָמין) און יאָד (איאָדין). דאָס זיינען פיער וויכטיגע עלעמענטען, וועלכע זיינען אין פיעלע הינזיכטען עהנליך איינע צו די אַנדערע, פיער שוועסטער פון איין טאַטען און מאַמען.

די „פיער שוועסטער“ זיינען אַלע אַקטיווע עלעמענטען, דאָס הייסט זיי פאַרבינדען זיך גערן מיט אַנדערע עלעמענטען און זיי געפינען זיך ניט, דעריבער, פריי אין דער נאַטור. זיי האָבען אַלע אַ שטאַרקע ליעבע פאַר מעטאַלען, מיט וועלכע זיי פאַראייניגען זיך צו פראָדוצירען זאַלצען. צוליעב דיזער אייגענשאַפט רופט מען זיי „האַלאָגען“, וואָס דאָס מיינט זאַלץ־פראָדוצירענדע עלעמענטען. אַלע פיער פאַראייניגען זיך מיט דעם עלעמענט וואַסערשטאָף און באַשאַפען פיער פאַרבלאָזע פאַרבינדונגען, וועלכע פאַרוואַנדלען זיך אין זויערען, ווען מען לעזט זיי אויף אין וואַסער. דאָס זיינען הידראָפלאָר־זויערע, הידראָכלאָר־זויערע, הידראָבראָם־זויערע און הידראָיאָד־זויערע.

אין די פונקטען, אין וועלכע די פיער עלעמענטען זיינען פאַר־שיעדען, איז די פאַרשיעדענאַרטיגקייט אויך מיט אַ טאָלק. עס מערקט זיך אַ שטאַרקע, פאָראויס־באַשאַפענע אָרדנונג אין דער פאַר־פאַרשיעדענאַרטיגקייט פון זייערע אייגענשאַפטען. פלאָר איז אַ שיטערער גאַז, כלאָר איז אַ געדיכטער גאַז (צוויי מאָל אַזוי געדיכט ווי פלאָר), בראָם איז אַ פליסיגקייט און יאָד איז אַ פעסטער קער־פער. דער קאָליר פון פלאָר איז קוים באַמערקבאַר, ער איז עטוואָס געלבליך; דער קאָליר פון כלאָר איז גוט באַמערקבאַר, ער איז גרין־געל; פון בראָם איז דער קאָליר רויט, און פון יאָד איז דער

קאַליר פורפור שווארץ. די אטאָמישע וואָגען פון די פיער עלע־מענטען האָבען א געוויסען פראָפּאָרציאָנעלען צוזאמענהאנג. פלאָר האָט אַן אטאָמישע וואָג פון 19; כלאָר — 35 און א האלב אָדער ארום צוויי מאָל אזוי גרויס ווי די אטאָמישע וואָג פון פלאָר; בראָם — 80 אָדער ארום פיער מאָל אזוי גרויס ווי די אטאָמישע וואָג פון פלאָר, און יאָד — 127 אָדער ארום זעקס מאָל אזוי גרויס ווי די אטאָמישע וואָג פון פלאָר.

פלאָר

פלאָר איז א געלבליכער גאז, וועלכער איז עטוואָס שווערער פון לופט און האָט א שארף בייסענדען געשמאַק. עס איז איינער פון די סאמע אקטיווסטע עלעמענטען. עס פאראייניגט זיך דירעקט מיט די מעהרסטע מעטאלען און פיעלע פון די אנדערע עלעמענטען. די פאראייניגונג איז אזוי אקטיוו, דאָס עס ווערט ביי דער פאראיי־ניגונג פּראָדוצירט א פייער היץ. פלאָר האָט א ספּעציעלע נייגונג פאר וואסערשטאָף. עס רייסט ריעזען עלעמענט ארויס פון זיינע פארבינדונגען און פאראייניגט זיך מיט איהם. די פאראייניגונג פון פלאָר מיט וואסערשטאָף ווערט באגלייט פון אַן עקספּלאָזיאָן. פלאָר איז אויך בכח ארויסצוטרייבען די אנדערע דריי מיטגליעדער פון דער האלאָגען פאמיליע פון זייערע פארבינדונגען און אליין פארנעהמען דעם פּלאַץ.

עס פארשטעהט זיך, אז אזא אקטיווער עלעמענט ווי פלאָר וועט זיך אין דער נאטור ניט געפינען אָפּגעזונדערט פון אנדערע עלע־מענטען. אין פארבינדונג מיט אנדערע עלעמענטען געפינט זיך עס אין פיעלע מינעראלען, אין דעם נאטירליכען עמאַל פון אונזערע צייהנער, אין ביינער פון חיות און אין ים־וואסער. די וויכטיגסטע צוויי מינעראלען, וועלכע ענטהאלטען פלאָר, זיינען קריאָליט, א פאר־בינדונג פון פלאָר, נאטריום און אלומיניום, און פון פלאָרשפּאט, א פארבינדונג פון פלאָר און קאלציום.

דער פראנצויזישער כעמיקער מואוואזא, דער זעלבער מאַן וועלכער האָט געמאכט קליינינקע דימאנטען פון קויהלענשטאָף, האָט אין 1886 דער ערשטער באוויזען ווי צו באקומען פלאָר אין פרייען צושטאנד. ער האָט דעם עלעמענט אָפּגעטיילט פון הידראָ־פלאָר־זויערע דורך עלעקטריציטעט אויף דעם זעלבען וועג ווי זויער־שטאָף ווערט אָפּגעשפּאָלטען פון וואסער. הידראָפלרא־זויערע באַ־

שטעהט פון וואסערשטאָף און פלאָר. ווען מען פיהרט דורך דעם דורך אַן עלעקטרישען שטראָם, רייסען זיך די צוויי עלעמענטען אָפּ איינע פון די אַנדערע. דער וואסערשטאָף קלייבט זיך אויף ארום דעם פּאָזיטיווען עלעקטראָד (קאַטאָדע) און פלאָר ארום דעם נעגאַטיווען עלעקטראָד (אַנאָדע). כדי די הידראָפלאָר־זויערע זאָל בעסער דורכלאָזען דעם עלעקטרישען שטראָם, לעזט מען אין דעם אויף א ביסעל קאַליום־הידראָפלאָר, אזא זאַלץ, וואָס באַשטעהט פון קאַליום, וואסערשטאָף און פלאָר.

אין באַפרייטען צושטאַנד איז פלאָר ניט פון גרויס וויכטיגקייט. עס ווערט גענוצט איז פאַרבינדונג מיט אַנדערע עלעמענטען.

הידראָפלאָר־זויערע (האדראָפלואריק עסיד)

דער נאָמען פון דיזער פאַרבינדונג איז א לאַנגער, דערפאַר ערקלערט עס אָבער דייטליך פון וואָס די פאַרבינדונג באַשטעהט. עס איז א זויערע, וואָס באַשטעהט פון פלאָר און וואסערשטאָף. עס איז א פאַרבלאָזע, לייכטע פליסיגקייט, וועלכעס האָט א שאַרף־בייסענדען געשמאַק און איז א געפעהרליכער גיפט. אויפגעלעזט אין וואסער, ווערט עס באַנוצט אין דער כעמישער לאַבאָראַטאָריע אַנצוגרייפען שטיינער און מישונגען פון מעטאַלען, וועלכע ווערען ניט אויפגעלעזט אין די געוועהנליכע זויערען. דער גרעסטער נוץ, וואָס מען באַקומט פון הידראָפלאָר־זויערע, איז ביי דער גראַווירונג פון גלאָז.

געוועהנליכעס גלאָז איז א פאַרבינדונג פון נאַטריום אָדער פון קאַלציום מיט סיליציום און מיט זויערשטאָף. ווען גלאָז קומט אין באַריהרונג מיט הידראָפלאָר־זויערע, פאַראייניגט זיך דאָס פלאָר פון דער זויערע מיט דעם סיליציום פון דעם גלאָז און זיי באַשאַפען א פאַרבינדונג, וואָס איז אין נאָרמאַלע אומשטענדען א גאַז. דער גאַז פאַרשווינדט אין דער לופט און דאָס גלאָז פאַרלירט דעם גלאַנץ און ווערט ביסלעכווייז אין גאַנצען פאַרצעהרט. דער פּראָצעס פון גראַווירען גלאָז באַשטעהט אין אראָפּעסען דעם גלאַנץ פון דעם גלאָז אין געוויסע פלעצער. אויב איהר ווילט, לאָמיר זאָגען, איינגראַווירען אין א גלעזערנער כלי אייער נאָמען, באַדעקט איהר ערשטענס די גאַנצע כלי מיט וואַקס, דאַן שניידט איהר אין דער וואַקס אויס אייער נאָמען ביז איהר דערגרייכט דאָס גלאָז. אַז דאָס איז פאַרטיג, דאַרפט איהר בלויז די כלי אריינשטעלען פאַר

א קורצער צייט אין הידראָפלאָר־זויערע און אייער נאָמען וועט ווערען איינגעקריצט אין דעם גלאָז. ווען מען לאָזט די כלי צו־לאנג שטעהן אין דער זויערע ווערט דער ניט־באדעקטער פלאץ אין גאנצען דורכגעפרעסען.

וואקס איז, ווי מיר וועלען זעהן אין צווייטען טייל, א פעסטע כעמישע פאַרבינדונג. עס ווערט צושמאָלצען אין דער ווארעם, אָבער עס ווערט ניט אויפגעלעזט פון די שטארקסטע כעמישע שטאָפען. הידראָפלאָר־זויערע ווערט, דעריבער, געהאלטען אין וואקסענע פלע־שער. מען קען הידראָפלאָר־זויערע אויך האלטען אין כלים פון פלאטין, אָבער פלאטין איז א צו טייערער מעטאל, אז ער זאָל גע־ברויכט ווערען פאר דעם צוועק.

הידראָפלאָר־זויערע איז ענטדעקט געוואָרען פון דעם גרויסען שוועדישען כעמיקער ווילהעלם שיאיל אין 1771. ער האָט געהיצט פלאָרשפּאט מיט שוועבעל־זויערע און האָט באקומען הידראָפלאָר־זויערע און קאלציום־סולפאט. די זעלבע מעטאָדע ווערט נאָך יעצט באנוצט.

כלאָר (קלאָרין)

כלאָר איז א גרין־געלער, גיפטיגער גאז, וועלכער איז צוויי און א האלב מאָל אזוי שווער ווי לופט. עס איז איינער פון די אקטיווסטע עלעמענטען. צוגלייך מיט די אנדערע דריי עלעמענטען פון דער האלאָגען פאמיליע האָט עס א שטארקע נייגונג פאר מע־טאלען, מיט וועלכע ער באשאפט זאלצען. כלאָר איז ענליך צו זויערשטאָף אין דעם, וואָס עס קען אונטערהאלטען דעם פּראָצעס פון ברענען. אז מען גיסט ארויף א ביסעל כלאָר אויף צושמאָל־צענע נאטריום, פארבינדען זיך די צוויי עלעמענטען זעהר שנעל און די פאראייניגונג ווערט באגלייט מיט א פלאָם פייער, וועלכער ענטשטעהט פון דער היץ, וואָס ווערט פון דער פאראייניגונג פאר־אורזאכט. דער פּראָדוקט, וואָס ווערט פון דער פאראייננגונג בא־שאפען, איז געוועהנליכע קאָך־זאלץ.

צו וואָס נוצט כלאָר? — עס ווערט גענוצט צו בלייכען פאר־שיעדענע שטאָפען, איבערהויפּט באוועלנע סחורה, צו פארפער־טיגען פיעלע אָרגאנישע פארבינדונגען און אויסצוראָטען שעדליכע מיקראָבען און באצילען.

בלייכען מיינט כעמיש עטוואס ווייס מאכען. כלאָר איז דער בעסטער בלייכער, ווי נאָר דער פייכטער גאז קומט אין באריהרונג מיט געוויסע קאָלירטע אָרגאַנישע שטאָפען, ווי רויהע באוועל, ווערט דער קאָליר גלייך פארשוואונדען און דער שטאָף ווערט בלייך־ווייס. דער פראָצעס ווערט ערקלערט דערמיט, וואָס דאָס כלאָר רייסט ארויס פון דעם וואסער, אין וואָס די באוועל איז איינגעגעצט, דעם וואסערשטאָף, מיט וועלכען עס פארבינדט זיך און לאָזט איבער דעם זויערשטאָף פריי. דער פריש־באפרייטער זויערשטאָף אָקסידירט דאן דעם קאָליר אין א נייער פארבלאָזער פארבינדונג, אָדער פאר־בינדונגען.

דער פאקט, וואָס א פריש־באפרייטער עלעמענט איז אקטיווער ווי דער זעלבער עלעמענט אין נאָרמאַלע אומשטענדען, איז זעהר וויכטיג צו געדענקען. געוועהנליכער זויערשטאָף, צום ביישפיעל, האָט ניט קיין ווירקונג אויף די קאָלירטע שטאָפען, א סימן, אז די מעהרסטע קאָלירען בלייבען אין דער לופט ניט געענדערט פאר א מעהר אָדער ווענינער לאַנגער צייט. פריש־באפרייטער זויער־שטאָף אָבער האָט בכח צו ענדערען די מעהרסטע קאָלירען גלייך ווי זיי קומען מיט איהם אין באריהרונג.

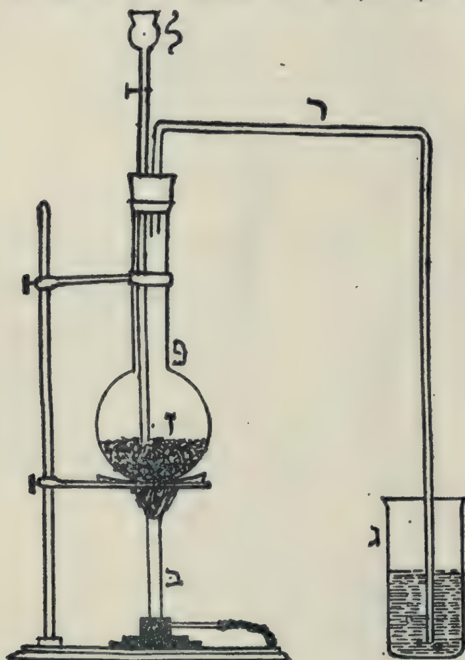
פאר קאָמערציעלע צוועקען ווערט דאָס כלאָר פאראייניגט מיט פריש־אָפגעלאָשענע קאלך, כדי מען זאָל עס קענען לייכטער טראנס־פּאָרטירען. אין דיזען צושטאנד רופט מען עס בלייך־פולווער. ווען מען דארף דאָס כלאָר נוצען, ווערט עס פון פולווער לייכט באפרייט מיט דער הילף פון זויערען אָדער די ווירקונג פון די זוג. עס ווערט אין דיזער פאָרמע אויך באנוצט אויסצוראָטען שעדליכע מיקראָבען פון וואסער־רעזערוואוארען, פון דער אטמאָספערע און פון וואונדען.

כלאָר געפינט זיך אין דער נאטור אין פארבינדונג מיט אנ־דערע עלעמענטען. כלאָר־נאטריום (קאָך־זאַלץ) ענטהאלט ארום 60 פראָצענט פון דיזען גיפטיגען גאז. מען קריגט עס פון גאז ארויס אין צוזאמענהאנג מיט דער פראָדוקציאָן פון נאטריום־הידראט (זעה ניינטען קאפיטעל). כלאָר ווערט אויך געמאכט פון הידראָכלאָר־זויערע מיט דער הילף פון אן אָקסידירונגס־אגענט. די זויערע באשטעהט פון וואסערשטאָף און כלאָר. דער וואסערשטאָף ווערט אין פראָצעס אָפגעשפּאָלטען און פאראייניגט מיט דעם זויערשטאָף פון דעם אָקסידירונגס־אגענט און דאָס כלאָר ווערט באפרייט.

כלאָר איז צום ערשטען מאָל אָפּגעזונדערט געוואָרען פון דעם שוועדישען כעמיקער שיאיל אין 1774. מען האָט אָבער ניט גע־וואוסט, אז דאָס איז אַן עלעמענט ביז 1810, ווען דער ענגלישער כעמיקער דייווי האָט עס פעסטגעשטעלט און האָט דעם גאז א נאָמען געגעבען „כלאָר", וואָס מיינט אין גריכיש גרין־געל.

הידראָכלאָר־זויערע (מוריאטיק עסיד)

הידראָכלאָר־זויערע איז איינע פון די וויכטיגסטע פאַרבינ־דונגען פון כלאָר און צו דער זעלבער צייט איינער פון די דריי



17טע אילוסטראַציע

שוועבעל־זויערע ווערט געגאָסען דורכ'ן לייקע (ל) אויפ'ן זאַלץ (ז) אין פלעשעל (פ), וועלכע וואַרעמט זיך איבער אַ גאַז־לאָמפּ (ב). די באַפרייטע הידראָ־כלאָר־זויערע ווערט אויפגעקליבען דורכ'ן רעהר (ר) אין דעם גלאָז וואַסער (ג).

וויכטיגסטע אנאָרגאַנישע זויערן. עס איז א פארבלאָזער גאַז, באשטעהענדיג פון וואסערשטאָף און כלאָר. עס ווערט זעהר לייכט אויפגעלעזט אין וואסער, אין וועלכען צושטאנד עס פארמאָגט די אייגענשאפטען פון א זויערע. עס ווערט זעהר פיעל באנוצט אין דער כעמישער לאבאָראטאָריע אויפצולעזען געוויסע מעטאלען און צו נייטראליזירען באזען. מען מאכט דערפון כלאָר און פיעלע ניצליכע זאלצען. פון דעם קאָך־זאלץ, וואָס מיר עסען, ווערט אין אונזערע קערפער באשאפען עטוואָס הידראָכלאָר־זויערע. אָהן דעם וואָלט אונז געווען שווער צו פארדייען דאָס עסען.

הידראָכלאָר־זויערע ווערט פראָדוצירט פון קאָך־זאלץ און שוועבעל־זויערע. דער וואסערשטאָף פון די שוועבעל־זויערע פאר־אייניגט זיך מיט דעם כלאָר פון דעם זאלץ און דאָס נאטריום פון דעם זאלץ פארבינדט זיך מיט דער סולפאַט גרופּע פון דער שווע־בעל־זויערע. זעה 17טע אילוסטראציע.

בראָם (בראָמין)

קוועקזילבער איז דער איינציגער מעטאל און בראָם איז דער איינציגער ניט־מעטאל, וועלכע זיינען פליסיגקייטען אין די גע־וועהנליכע אומשטענדען. בראָם איז א ברוין־רויטע פליסיגקייט, וועלכעס איז ארום דריי מאָל אזוי שווער ווי וואסער. צוגלייך מיט כלאָר האָט עס א שארף בייסענדען געשמאַק און איז גיפטיג. עס פארוואנדעלט זיך אין א גאַז אין א פארהעלטניסמעסיג ני־דעריגער טעמפּעראטור. דער גאַז האָט א שארף בייסענדען ריח, וועלכער גרייפט שטארק אָן דעם נאָז און ברענגט ארויס טרערען אין די אויגען. די כעמישע אייגענשאפטען פון בראָם זיינען כמעט די זעלבע ווי פון כלאָר, מיט דעם איינציגען אויסנאהם, וואָס עס איז וועניגער אקטיוו פון כלאָר, דאָס הייסט עס האָט ניט אזא שטארקע נייגונג זיך צו פאראייניגען מיט אנדערע עלעמענטען.

בראָם ווערט באנוצט אין דער פראָדוקציאָן פון אייניגע וויכ־טיגע אָרגאַנישע פארבען, צו מאכען געוויסע מעדיקאמענטען און, אין אָן עפּידעמיע, צו רייניגען די לופט פון שעדליכע מיקראָבען. אויפגעלעזט אין וואסער ווערט עס אין דער כעמישער לאבאָראטאָריע באנוצט אלס אָקסידירונגס־אגענט.

אין דער נאטור איז בראָם פאראייניגט מיט נאטריום, קאליום, קאלציום אָדער מיט מאגנעזיום. דיזע זאלצען, די פארבינדונגען

פון בראָם מיט דיזע מעטאַלען, געפינען זיך אויסגעמישט מיט „ביטער־זאַלץ" אין די זאַלץ־גריבער פון דייטשלאַנד. בראָם זאַל־צען געפינען זיך אויך אויסגעמישט מיט אומריינעם קאָך־זאַלץ אין אין איניגע ערטער אין די פאַראייניגטע שטאַאטען פון אַמעריקאַ.

אויף אַ גרויסען מאַסשטאַב ווערט בראָם פּראָדוצירט פון דעם זאַלץ בראָם־מאַגנעזיום. מען ווירקט אויפ'ן זאַלץ מיט'ן עלעמענט כלאָר, וואָס טרייבט דאָס בראָם אַרויס און פאַרנעמט אַליין דעם פּלאַץ. מען קען אויך בראָם אַרויסקריגען אויפ'ן זעלבען וועג ווי מען קריגט כלאָר.

דער דייטשער כעמיקער ליביג האָט אין 1826 דער ערשטער אָפּגעטיילט בראָם פון אַ זאַלץ. ער האָט אָבער ניט געוואוסט, אַז ער האָט ענטדעקט אַ נייעם עלעמענט. ער האָט געדענקט, אַז די רויטע פליסיגקייט איז אַ פאַרבינדונג פון פלאָר און יאָד. צוויי מאָנאַטען שפּעטער האָט דער פראַנצויזישער כעמיקער באַלאַרד אָפּ־געזונדערט בראָם פון די זאַלצען און ער האָט אַנאָנסירט, אַז ער האָט ענטדעקט אַ נייעם עלעמענט. דער כבוד פון ענטדעקען דעם עלעמענט בראָם ווערט, דעריבער, מיט רעכט געגעבען צו באַלאַרד'ען.

הידראָבראָם־זויערע (האידראָבראַמיק עסיד)

דיזע זויערע באַשטעהט פון וואַסערשטאָף און בראָם. עס איז אַ פאַרבלאָזער גאַז, וואָס ווערט באַנוצט אין אַן אויפלעזונג פון וואַסער. מען ברויכט עס וועניג אין די כעמישע אינדוסטריעס. דערפאַר זיינען די זאַלצען פון בראָם וויכטיג. בראָם־נאַטריום ווערט פיעל גענוצט אין דער מעדיצין, און בראָם־זילבער אין מאַכען פאָ־טאָגראַפיעס.

יאָד (איאָדין)

יאָד איז זעהר אַן אינטערעסאַנטער עלעמענט. עס איז איינער פון די וועניגע שטאָפען, וועלכע עקזיסטירען פּראַקטיש אין בלויז צוויי צושטענדע: אין דעם צושטאַנד פון אַ גאַז און אין דעם צושטאַנד פון אַ פעסטען קערפּער (סאָליד).

אין דער נאָרמאַלער טעמפּעראַטור איז יאָד אַ פעסטער קער־פּער פון אַ טונקעל־פּורפּור קאָליר, און איז פינף מאָל אַזוי שווער ווי וואַסער. עס פאַרוואַנדעלט זיך לאַנגזאַם אין אַ זעהר שעהנעם וויאָלעט גאַז. די פאַרוואַנדלונג געהט אָן שנעל אין אַ הויכער

טעמפעראַטור. דער גאַז פאַרוואַנדעלט זיך אָבער צוריק אין אַ סאָליד, ווען עס קומט אין באַריהרונג מיט דער קאַלטער לופט אָדער מיט אַן אַנדער קאַלטען געגענשטאַנד.

די כעמישע אייגענשאַפטען פון יאָד זיינען אין דורכשניט דיזעלבע ווי פון די אַנדערע מיטגליעדער פון דער האַלאָגען פאַמיליע. יאָד איז אָבער דער פוילסטער פון די פיער עלעמענטען, דאָס הייסט, אַז ער פאַראייניגט זיך ניט שנעל מיט אַנדערע עלעמענטען.

אַז מען לעזט אויף עטוואָס יאָד אין וואַסער און מען גיסט די אויפלעזונג אַריין אין קראָכמאָל־וואַסער, ווערט דאָס וואַסער באַפאַרבט מיט אַ שעהנעם בלויען קאָליר, וועלכער פאַרשווינדט אין דער היץ און קעהרט זיך צוריק אום אין דער קעלט. קיין אַנדער שטאָף פאַרמאָגט ניט דיזע אייגענשאַפט.

אין אַלקאָהאָל ווערט יאָד באַנוצט פאַר מעדיצינישע צוועקען. די זאַלצען פון יאָד ווערען פיעל געברויכט אין אָרגאַנישע פאַרבען און אין דער מעדיצין. יאָדאָפאָרם ענטהאַלט אַרום 97 פּראָצענט יאָד (זעה דעם 22טען קאַפּיטעל).

עטוואָס יאָד געפינט זיך אין ים־וואַסער און אין מענשליכען קערפּער. די אַש פון געוויסע ים־פּלאַנצען, ווי טאַנג (קעלפּ), ענטהאַלט אַ היבשען פּראָצענט פון יאָד־זאַלצען, וועלכע ווערען איצט פון דעם אַש פון פאַרברענטען טאַנג עקאָנאָמיש אַרויסגעצויגען. דער גרעסטער קוואַל פון יאָד זאַלצען געפינט זיך אין די פעלדער פון טשילי צוזאַמען מיט טשילי־סאַלפּעטער.

אין דער לאַבאָראַטאָריע פּראָדוצירט מען יאָד פון יאָד־נאַטריום אויפ'ן זעלבען וועג, ווי מען פּראָדוצירט כלאָר און בראָם פון זייערע זאַלצען. דער פראַנצויזישער כעמיקער קורטוואַ האָט אין 1812 ענטדעקט יאָד. ער האָט עס גערופען יאָד צוליעב דעם וויאָלעט קאָליר, וואָס עס פאַרמאָגט. יאָד מיינט אין גריכיש וויאָלעט־פאַרב.

די זאַלצען פון יאָד האָבען כמעט די זעלבע אייגענשאַפטען און ווערען פּראָדוצירט נאָך די זעלבע מעטאָדען, ווי די זאַלצען פון בראָם. הידראָיאָד־זויערע אונטערשיעדט זיך פון אַנדערע זויערען מיט דעם, וואָס עס ווערט לייכט אָקסידירט פון דעם זויערשטאָף פון דער לופט, וועלכעס פאַראייניגט זיך מיט דעם וואַסערשטאָף און באַפרייט דעם יאָד. עס ווערט, דעריבער, באַנוצט אַלס אַ רע־

דוקציאָנס־אַגענט, ד. ה. אַלס אַ מיטעל מיט וואָס אַוועקצונעהמען זויערשטאָף פון כעמישע פארבינדונגען.

פערצעהנטער עקספערימענט

צורייבט אַ קריסטאַל פון יאָד (ניט מיט נאַקעטע הענט) און מישט עס אויס מיט איינינע צוריבענע קריסטאַלען פון יאָד־קאַליום (פּאָטעסיאָם איאָדיד). ווארעמט די מישונג אין אַ פּראָבעטער לעפעל האַלטענדיג איבער איהר אַ קאַלט גלאָז דאָס גלאָז וועט ווערען אָנגעפילט מיט אַ וויאָלעט־גאַז. דאָס איז יאָד. איהר וועט נאכהער באמערקען, אַז דער גאַז וועט זיך אָפּזעצען אויף די ווענט פון גלאָז אין דער פאָרמע פון אַ סאָליד. (זעה 18טע אילוסטראַציע). היט זיך אָבער ניט איינצואָטעמען דעם גאַז.



18טע אילוסטראַציע

דאָס יאָד ווערט געוואָרעמט אויפ'ן דעק פון גלאָז (ג) איבער אַ גאַז־לאָמפּ (ב). דער דאַמף פון יאָד ווערט אָפּגעקיהלט צו שעהנע קריסטאַלען (ק) אויפ'ן קאַלטען דעק פון פלאַש (פ), וועלכע ענטהאַלט קאַלטע וואַסער.

דורך דעם עקספערימענט האָט איהר דאָס יאָד „סובלימירט“, דאָס הייסט פאַר־וואַנדעלט פון אַ סאָליד אין אַ גאַז און צוריק דירעקט אין אַ סאָליד.

מישט אויס איינינע קריסטאַלען יאָד מיט דריי מאָל אַזוי פיעל יאָד־קאַליום אין אַ האַלב גלאָז וואַסער. מישט עס ביז עס וועט צוגעהן. אין אַ צווייטען גלאָז וואַסער לעזט אויף אַ פינפטעל פון אַ טעע־לעפעלע קראָכמאָל און גיסט אין דעם אריין איינינע טראָפּען פון יאָד. אויב דאָס קראָכמאָל־וואַסער איז קאַלט, וועט איהר באמערקען, אַז עס האָט באַקומען אַ בלויען קאָליר. איצט דערהיצט דאָס קראָכמאָל־וואַסער און איהר וועט זעהן ווי דער בלויער קאָליר פאַרשווינדט. לאָזט דאָס וואַסער ווידער אָפּקיהלען, און דער בלויער קאָליר וועט קומען צוריק.

פּרובירט געפינען קראָכמאָל מיט דער הילף פון אייער יאָד־אויפלעזונג אין מעהל, בעבלעך, קאַרטאָפעל, ברויט א. ד. ג.

קורצע ערקלערונגען

א) „האַלאָגען" מיינט א זאַלץ־פּראָדוצירענדער עלעמענט. פלאָר, כלאָר, בראָם און יאָד זיינען האַלאָגענען.

ב) פלאָר איז דער אקטיווסטער פון די פיער עלעמענטען. כלאָר קומט נעקסט, בראָם נעקסט און יאָד לעצט.

ג) מיט וואַסערשטאָף פּראָדוצירען די האַלאָגענען די פאָלגענדע פיער זויערען: הידראָפלאָר־זויערע, הידראָכלאָר־זויערע, הידראָבראָם־זויערע און הידראָיאָד־זויערע. די צווייטע זויערע איז דער וויכטיגסטער פון די פיער.

ד) הידראָפלאָר־זויערע ווערט באַנוצט צו גראַווירען גלאָז.

ה) בלייך־פּולווער איז א מישונג פון קאַלך מיט דעם גאַז כלאָר.

ו) בראָם איז דער איינציגער ניט־מעטאַל עלעמענט, וואָס איז א פליסיגקייט אין דער געוועהנליכער טעמפּעראַטור.

ז) יאָד ווערט פיעל באַנוצט אין דער מעדיצין.

ח) יאָד באַפאַרבט קראָכמאָל־וואַסער בלוי.

ט) „סובלימירונג" איז דער פּראָצעס פון פאַרוואַנדלען א סאָליד אין א גאַז און דעם גאַז צוריק אָפּקיהלען דירעקט אין א סאָליד.

פופצעהנטער קאַפּיטעל

דעם כעמיקערס שפּראַך

סימבאָלען פון עלעמענטען, פאַרבינדונגען און כעמישע פּראָצעסען

אויב עס איז אייך ווען ניט איז אויסגעקומען אריינצוקוקען אין א בוך איבער כעמיע, מאכט ניט אויס אין וועלכער שפּראַך, זייט איהר זיכער נשתומם געוואָרען פון דער גרויסער צאָהל סימבאָלען, פאָרמולעס, ציפער און משונה'דיגע ווערטער, וועלכע איהר האָט באגעגענט. מאנכע יונגע סטודענטען דערשרעקען זיך, ווען זיי דערזעהען צום ערשטען מאָל די כעמישע סימבאָלען. זיי האָבען מורא, אז זיי וועלען זיך דאָס קיינמאָל ניט קענען אויסלערנען. דער אמת איז אָבער, אז די כעמישע סימבאָלען זיינען ניט נאָר לייכט אויסצולערנען, נאָר זיי מאכען אויך דעם לערנען פון דער וויסענשאַפט פיעל באקוועמער און אינטערעסאנטער. די ציפער און פאָרמולעס, וואָס די כעמיקער נוצען, איז געוועהנליכע אריפמעטיקע און דער איינציגער שולד פון די „שווערע" ווערטער איז, וואָס זיי זיינען ניט באקאַנט צום דורכשניטליכען לעזער.

לאָמיר זעהן אויב מיר קענען ניט אין דיזען קאַפּיטעל עטוואָס לערנען פון דעם כעמיקער'ס שפּראַך און צו דער זעלבער צייט אָפּפרישען אין אונזער זכרון די כעמישע פּראָצעסען, וועלכע מיר האָבען שוין געלערנט.

די איינפאַכסטע סימבאָלען זיינען די, וועלכע רעפּרעזענטירען די עלעמענטען. דאַן קומען די סימבאָלען, וועלכע רעפּרעזענטירען כעמישע פאַרבינדונגען און ענדליך די סימבאָלען, וועלכע רעפּרעזענטירען כעמישע פּראָצעסען. מיר וועלען זיי באשרייבען לויט זייער אָרדנונג.

סימבאָלען פון עלעמענטען

דאָס זיינען איינפאַך אָפּקירצונגען אָדער רשי תבות פון די

נעמען פון עלעמענטען. אנשטאט, למשל, צו שרייבען דעם גאנצען וואָרט אלומיניום, באַנוגענט מען זיך מיט די ערשטע צוויי לאַטיינישע בוכשטאַבען — Al ; אנשטאט קאַלציום, שרייבט מען Ca ; אנשטאט קופּער — Cu ; אנשטאט פלאָר — F און אז. וו. די סימבאָלען פון אייניגע עלעמענטען קומען פון אַלטע לאַטיינישע נעמען, ווי Fe פון דעם וואָרט Ferrum, וואָס מיינט אין לאַטיין אייזען און Au פון דעם לאַטיינישען וואָרט Aurum, וואָס באַדייטעט גאָלד.

דער לאַטיינישער אלף־בית ווערט גענוצט אין אלע שפּראַכען צו רעפּרעזענטירען די כעמישע עלעמענטען. מיר וועלען עס דעריבער אויך געברויכען פאר דיזען צוועק אין אידיש. פאָלגענד איז א קורצע ליסטע פון די מעהר וויכטיגערע עלעמענטען מיט זייערע סימבאָלען.

אלומיניום, Al — פון Alumen, אלוין זאלץ.
כלאָר, Cl — פון א גריכיש וואָרט, וואָס מיינט געל־גרין.
יאָד, I — פון א גריכיש וואָרט, וואָס מיינט וויאָלעט.
נאטריום, Na — פון נאטראָנא.
קאַליום, K — פון Alkali, קאלי.
שטיקשטאָף, N — פון Nitrum.
פאָספאָר, P — גריכיש, מיינט ליכט טראָגען.
מעגניזיום, Mg — Magnesia, אן אָרט אין איטאליען.
קאַלציום, Ca — Calx, קאַלך.
ראַדיום, Ra — Radiant, שטראהלענד.
צין, Sn — Stannum, צין.
בליי, Pb — Plumbum, בליי.
צינק Zn — Zinn פון דייטשען.
קוועקזילבער, Hg — Hydrargyrum.
קופּער, Cu — Cuprum, פון אינזעל קאפּרי
זילבער, Ag — Argentum, זילבער.
גאָלד, Au — Aurum, גאָלד.
אייזען, Fe — Ferrum, אייזען.
פּלאטין. Pt — Platina, זילבער, שפּאניש.
קויהלענשטאָף, C — Carbon.
וואסערשטאָף, H — Hydrogen, מאכען וואסער, גריכיש.

זויערשטאָף, Oxygen — O, מאַכען זויער, גריכיש.
סיליציום, Silicon — Si.
שוועבעל, Sulphur — S, שוועבעל.

פון איצט אָן און ווייטער, אַז מיר וועלען ריידען וועגען אַ כעמישען עלעמענט, וועלען מיר אויך אָפט דערמאָנען זיין סימבאָל.

סימבאָלען פון כעמישע פאַרבינדונגען

אויב עס איז באַקוועם צו פאַרקירצען די נעמען פון די עלע־מענטען, איז זיכער נויטיג אויסצודריקען די כעמישע פאַרבינ־דונגען דורך סימבאָלען. נעהמט, למשל, אַ פאַרבינדונג מיט אַזאַ לאַנגען נאָמען ווי שטיינקויהלען־טער־קאַנפער (עס זיינען דאָ נאָך לענגערע), פּרובירט צו געבען דערפון אַ קורצע באַשרייבונג און עס וועט אייך אויסקומען צו ווידערהאָלען דיזען נאָמען פון 21 בוכ־שטאַבען צום ווענינסטענס פינף מאָל אויף יעדען בלאַט. איז דען ניט גלייכער צו געפינען פאַר דעם אַ קורצען, פּאַסענדען סימבאָל און פאַרשפּאָרען טינט, פּאַפּיער און צייט?

נאָכדעם ווי מיר ווייסען שוין די סימבאָלען פון די עלעמענטען און אויך די קאָמפּאָזיציע פון דער פאַרבינדונג, איז לייכט אויפ־צושטעלען פאַר דעם אַ סימבאָל. מיר ווייסען, אַז שטיינקויהלען־טער־קאַנפער איז אַ פאַרבינדונג פון צעהן אטאָמען קויהלענשטאָף, C, צו יעדע אַכט אטאָמען וואַסערשטאָף, H. שרייבען מיר, דע־ריבער, דעם פאָלגענדען סימבאָל $C_{10}H_8$ און פּטור. עס זיינען דאָ קורצע סימבאָלען, וועלכע באַצייכענען אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, וועמענס נעמען עס ענטהאַלטען 50 און מעהר בוכשטאַבען.

אַ סימבאָל פאַר אַ פאַרבינדונג איז אָבער פיעל מעהר ווי אַ קורצער נאָמען פאַר דער פאַרבינדונג. צווישען אַנדערעס באַ־ווייזט עס אויך פון וועלכע עלעמענטען די פאַרבינדונג איז צו־זאַמענגעשטעלט, וויפיעל אטאָמען עס געפינען זיך אין יעדען מאָלעקול, די רעלאַטיווע וואָג פון אַן איינצעלנעם מאָלעקול, און די פּראָפּאָרציאָנעלע וואָג פון יעדען עלעמענט אין דער פאַרבינדונג. צום ביישפּיעל: דער סימבאָל פאַר וואַסער, H_2O, באַווייזט ער־שטענס, אַז וואַסער באַשטעהט פון די צוויי עלעמענטען: וואַסער־שטאָף, H, און זויערשטאָף, O. צווייטענס, אַז יעדער מאָלעקול פון דעם וואַסער (ריכטיגער, וואַסער־דאַמף) באַשטעהט פון צוויי אטאָמען וואַסערשטאָף, H_2, און איין אטאָם זויערשטאָף, O. דריי־

טענס, אז א מאָלעקול פון וואַסערדאַמף וועגט 18 מאָל אזוי פיעל ווי אַן אַטאָם פון וואַסערשטאָף (צוויי פאַר די צוויי אַטאָמען וואַסערשטאָף און 16 פאַר דעם אַטאָם זויערשטאָף). פערטענס, אַז וואַסער באַשטעהט פון צוויי טיילען וואָג וואַסערשטאָף צו זעכצעהן טיילען וואָג זויערשטאָף, אָדער עלף פּראָצענט H און 89 פּראָצענט O.

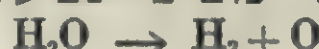
קויהלען־זויערע, דער גאַז וועלכען מיר אָטעמען אויס, ווערט אויסגעדריקט דורך דעם סימבאָל CO_2, ווייל יעדער מאָלעקול פון דעם גאַז איז צוזאַמענגעשטעלט פון איין אַטאָם C און צוויי אַטאָמען O. וויסענדיג די אַטאָמישע וואָגען פון די צוויי עלעמענטען, קען מען לייכט אויסגעפינען די רעלאַטיווע וואָג פון אַן איינציגען מאָלעקול פון די קויהלען־זויערע, CO_2, און אויך די פּראָצענטען פון די עלעמענטען אין דער פאַרבינדונג.

די אַטאָמישע וואָג פון קויהלענשטאָף, C, איז 12, פון זויערשטאָף, O — 16. א מאָלעקול פון קויהלען־זויערע, CO_2, וועגט, דעריבער, 44, ד. ה. 44 מאָל אזוי פיעל ווי איין אַטאָם H. (לעגט צוזאַמען 12 מיט 2 מאָל 16 און איהר וועט באַקומען 44). דאָס מיינט, אַז יעדע 44 פונט CO_2 ענטהאַלט 12 פונט C און 32 פונט O. צוועלף 44טעלך איז עטוואָס מעהר פון 27 פּראָצענט און צוויי און דרייסיג 44טעלך איז קאַרגע 73 פּראָצענט. קויהלען־זויערע, CO_2, באַשטעהט, אלזא, פון 27 פּראָצענט קויהלענשטאָף, C, און 73 פּראָצענט זויערשטאָף, O. און דאָס זעלבע מיט אַנדערע פאַרבינדונגען. קאָך־זאַלץ איז רעפּרעזענטירט דורך NaCl, די ערשטע צוויי בוכשטאַבען פאַר נאַטריום און די לעצטע צוויי פאַר כלאָר. עס ענטהאַלט 40 פּראָצענט פון ערשטען עלעמענט און 60 פון צווייטען.

סימבאָלען פון כעמישע פּראָצעסען (פאָרמולען)

איצט, אַז מיר האָבען שוין א באַגריף וועגען די סימבאָלען פון עלעמענטען און פאַרבינדונגען, וועלען מיר אָהן שוועריגקייטען אויך קענען פאַרשטעהן די סימבאָלען פון כעמישע פּראָצעסען. א חוץ דעם וואָס מיר ווייסען שוין, דאַרפען מיר בלויז גערענקען די פאָלגענדע צוויי צייכענס: + און ←. דער ערשטער, דער קרייץ, ווערט גענוצט אנשטאַט דעם וואָרט „מיט“ און דער צוויי־

טער — דער פייל, אין דעם פּלאַץ פון די צוויי ווערטער „באַקומט מען" אָדער „קריגט מען". צום ביישפּיעל:



$$H_2O \rightarrow H_2 + O$$

לייענט מען: „פון וואַסער באַקומט מען וואַסערשטאָף מיט זויערשטאָף." לייענט דיזע פאָרמולען פון לינקס צו רעכטס. אנשטאָט דעם צייכען ← נוצט מען אָפט צוויי פּאַסקעלעך =. דער זאַץ ווערט דאַן געשריבען:



$$H_2O = H_2 + O$$

די פאָרמולען פון כעמישע פּראָצעסען זיינען פאַר'ן כעמיקער אַן אמת'ע ברכה. עס שפּאָרט איהם איין פיעל צייט און העלפט איהם צו געדענקען די כעמישע פּראָצעסען. באַטראַכט די פאָלגענדע באַשרייבונג פון א כעמישען פּראָצעס:

„ווען א מאָלעקול פון הידראָכלאָר־זויערע, וועלכעס באַשטעהט פון איין אטאָם כלאָר מיט איין אטאָם וואַסערשטאָף, פאַראייניגט זיך מיט א מאָלעקול פון נאַטריום־הידראַט, וועלכעס באַשטעהט פון איין אטאָם נאַטריום פאַראייניגט מיט איין הידראָקסיל גרופּע, וועלכע איז צוזאַמענגעשטעלט פון איין אטאָם וואַסערשטאָף און איין אטאָם זויערשטאָף (ווען דיזע צוויי שטאָפען פאַראייניגען זיך), באַקומט מען א מאָלעקול פון כלאָר־נאַטריום, וואָס באַשטעהט פון איין אטאָם נאַטריום און איין אטאָם כלאָר, און אויך א מאָלעקול פון וואַסער, וואָס באַשטעהט פון צוויי אטאָמען וואַסערשטאָף און איין אטאָם זויערשטאָף."

לייענט עס איבער נאָך א מאָל און באַטראַכט דאַן די פאָלגענדע קורצע פאָרמולע, וועלכע רעפּרעזענטירט אויסגעצייכענט אַלץ (און נאָך מעהר פון אַלץ) וואָס איז אויבען געשריבען. לייענט פון לינקס צו רעכטס.



$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

וואַסער + כלאָר־נאַטריום ← נאַטריום־הידראַט + הידראָכלאָר־זויערע

אויידער מיר וועלען קענען צוזאַמענשטעלען די פאָרמולען פאַר די אַנדערע פּראָצעסען, וועלכע מיר האָבען באַגעגענט אין די פרייהערדיגע קאַפּיטלען, איז נויטיג צו האָבען אין זינען דעם פאַקט, אַז די מאָלעקולען פון די וויכטיגע עלעמענטאַרע גאַזען, ווי וואַסערשטאָף, H, זויערשטאָף, O, שטיקשטאָף, N, און כלאָר, Cl, ענטהאַלטען צו צוויי אטאָמען.

דאָס וואָרט „מאָלעקול" האָבען מיר אין דריטען קאַפּיטעל דע־

פינירט אלס די קלענסטע שטיקעלע פון א פארבינדונג אָדער עלע־
מענט, וואָס קען עקזיסטירען אין פרייען צושטאַנד און צו דער־
זעלבער צייט באַזיצען די אייגענשאַפטען פון דעם גאַנצען. עס
איז, דעריבער, קלאָר, אַז אַ מאָלעקול פון אַ פאַרבינדונג מוז ענט־
האַלטען, צום ווענינגסטען, צוויי אַטאָמען. מיט די עלעמענטען
גופא איז אָבער אַנדערש. עס זיינען דאָ אַזעלכע עלעמענטען, אין
וועלכע די מאָלעקולען ענטהאַלטען בלויז אַן איינציגען אַטאָם, ד. ה.
אַז די מאָלעקולען און די אַטאָמען זיינען די זעלבע זאַך. דאָס
זיינען מעהרסטענס די מעטאַלישע עלעמענטען, ווי אייזען, זילבער,
צינק, נאַטריום און אַז. וו. עס זיינען אפילו דאָ איינינע גאַזען,
וועמעס מאָלעקולען באַשטעהען פון איינציגע אַטאָמען. די מאָלע־
קולען פון די וויכטיגע גאַזען זיינען אָבער צונויפגעשטעלט פון
צוויי אַטאָמען יעדער.

מיר דאַרפען דאָס געדענקען, כדי מיר זאָלען וויסען ווי צו
רעפּרעזענטירען מאָלעקולען פון גאַזען. אין דער עלעקטרישער פּראָ־
דוקציאָן פון כלאָר, Cl, באַקומט מען נים, צום ביישפּיעל, קיין
פרייע אַטאָמען פון כלאָר, Cl, און וואַסערשטאָף, H, נאָר מאָלע־
קולען פון דיזע צוויי עלעמענטען, אָדער Cl_2 און H_2, דער „2"
נאָכ'ן סימבאָל צייגט, אַז דאָס איז אַ מאָלעקול פון צוויי אַטאָמען.
די גאַנצע פאָרמולע פאַר'ן פּראָצעס וואָלט אַלזאָ געדאַרפט זיין:



$$HCl \rightarrow Cl_2 + H_2$$

איז אָבער דאָ אַן אַנדער צרה. די פאָרמולע ווידערשפּרעכט דעם
געזעץ פון דער אייביגקייט פון מאַטעריע, וועלכע זאָגט, אַז דורך
אַלע פאַרענדערונגען וואָס געהען אָן אין דער נאַטור ווערט קיין
זאַך ניט פאַרלאָרען און קיין זאַך ניט געוואונען. אין דער פאָר־
מולע הויבען מיר אָן דעם פּראָצעס מיט צוויי אַטאָמען (איין H
און איין Cl) און מיר ענדיגען דעם פּראָצעס מיט פיער אַטאָמען
(H_2 און Cl_2). עס פאַרשטעהט זיך, אַז דאָס איז אונמעגליך. עס
איז אונמעגליך פאַר'ן מענשען צו פאַרמעהרען די מאַטעריע פון דער
וועלט. מיר מוזען, דעריבער, אונזער פאָרמולע פאַר דער עלקטרי־
זירונג פון HCl שרייבען ווי פאָלגט:

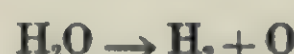


$$2HCl \rightarrow H_2 + Cl_2$$

באַמערקט דעם 2 פאַר דעם HCl. דאָס מיינט, אַז אי דער H

און אי דער Cl ווערט גענומען צוויי מאָל. אויב מיר וואָלטען דעם „2" געשריבען נאָכ'ן HCl, אַט אזוי: HCl_2, וואָלט עס געמיינט בלויז איין אַטאָם פון H און צוויי פון Cl.

יעצט קענען מיר רעווידירען אונזער פאָרמולע פאַר דער עלעק־טריזירונג פון וואַסער און אויך אָנגעהן מיט אנדערע פּראָצעסען. אנשטאט:



$$H_2O \rightarrow H_2 + O$$

ווי מיר האָבען עס געשריבען אויבען, דאַרף די צוטיילונג פון וואַ־סער אויף זיינע עלעמענטען רעפּרעזענטירט ווערען דורך:



$$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$$

קוקט זיך גוט צו צום סימבאָל, וועט איהר זעהן, אַז די וואַסערשטאָף צוזאַמען מיט די זויערשטאָף ענטהאַלטען ניט מעהר און ניט וועניגער אַטאָמען ווי עס האָט זיך געפונען אין דאָס וואַסער איידער עס איז צוטיילט געוואָרען אויף די צוויי עלעמענטען—אין יעדען פאַל זעקס.

דאָס ברענען פון האָלץ, קויהלען, דימאַנטען און אנדערע מאַטעריאַלען, וועלכע זיינען רייך אין קויהלענשטאָף, C, ווערט רעפּרעזענטירט דורך:



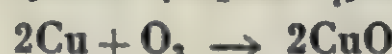
$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

אויב וועניג לופט קומט אריין אין אויוען, ווערט אנשטאט קויהלען־זויערע, CO_2, באשאַפען דער גיפטיגער גאז, קויהלען־מאָנ־אָקסיד, CO:



$$2C + O_2 \rightarrow 2CO$$

קופּערנע כלים ווערען שוואַרץ צוליעב פאָלגענדען פּראָצעס:



$$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$$

און זילבער, Ag, ווערט פאַרשוואַרצט, ווייל עס פאַרבינדט זיך מיט שוועבעל, S.



$$2Ag + S \rightarrow Ag_2S$$

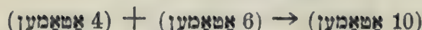


(שוואַרץ) ← (געל) + (ווייס)

אויב אייזען זשאַווערט, שרייבען מיר:



$$4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$$



(10 אַטאָמען) ← (6 אַטאָמען) + (4 אַטאָמען)

אַז איהר וואַרפט אריין אַ שטיקעל נאַטריום אין וואַסער, קריגט איהר פאָלגענדען פּראָצעס:



$$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$$

וואַסערשטאָף + נאַטריום־הידראַט ← וואַסער + נאַטריום

ווען מען ווירקט אויף א מעטאל מיט א זויערע, באקומט מען א זאלץ און פרייע וואסערשטאף:



$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$$

צינק + שוועבעל־זויערע ← צינק־סולפאט + וואסערשטאף
א זאלץ

זאלצען ווערען אויך באשאפען, ווען באזען קומען זיך צו־זאמען מיט זויערן:



$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$$

נאטריום־הידראט + הידראכלאר־זויערע ← קאך־זאלץ + וואסער

די מעהרסטע מעטאלען ווערען געפונען אין דער ערד אלס אקסידען, פאראייניגט מיט זויערשטאף. די זויערשטאף, O, ווערט אויסגעברענט מיט דער הילף פון קויהלענשטאף, C. אין דעם פאל פון אייזען, Fe, ווערט דער פראצעס רעפרעזענטירט דורך:



$$2Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 4Fe + 3CO_2$$

אייזען־אקסיד + קוהלענשטאף ← אייזען + קויהלען־זויערע

אייזען, Fe, בליי, Pb, קופער, Cu, און אנדערע מעטאלען ווערען אפט געפונען פארבונדען מיט שוועבעל, S. דאס אויס־ברענען פון די שוועבעל איז געוועהנליך באגלייט פון קאמפּלי־צירטע כעמישע פראצעסען. די אונטערשטע שורה איז אבער, וואס מען קריגט ארויס דעם מעטאל א ריינעם און דערביי ווערט באשאפען דער גאז שוועבעל־אקסיד, SO_2, אין דעם פאל פון בליי, קען מען שרייבען:



$$PbS + O_2 \rightarrow Pb + SO_2$$

בליי־סולפיד + זויערשטאף ← בליי + שוועבעל־אקסיד

אין דער פראדוקציאן פון דער וויכטיגסטער זויערע, שוועבעל־זויערע, H_2SO_4, פארוואנדעלט מען צום ערשטען די שוועבעל, S, אין שוועבעל־אקסיד, SO_2:



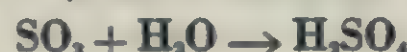
$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$

מיט דער הילף פון א קאטאלישען אגענט פארוואנדעלט מען דאן דעם נידעריגען אקסיד אין א העכרען:



$$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$$

דער העכערער אקסיד, SO_3, ווערט אויפגעלעזט אין וואסער, H_2O, און מען באקומט שוועבעל־זויערע, H_2SO_4:



$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

סאַלפּעטער־זויערע ווערט פּראָדוצירט פון סעליטרע און שוועבעל־זויערע:



$$2NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow 2HNO_3 + Na_2SO_4$$

נאַטריום־סולפאַט + סאַלפּעטער־זויערע ← שוועבעל־זויערע + סעליטרע

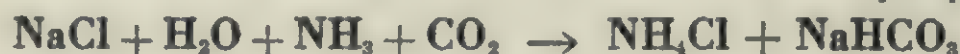
אין דער פּראָדוקציאָן פון הידראָכלאָר־זויערע, HCl, נוצט מען קאָך־זאַלץ, $NaCl$, און שוועבעל־זויערע, H_2SO_4:

$$2NaCl + H_2SO_4 \rightarrow 2HCl + Na_2SO_4$$

קאָך־זאַלץ, $NaCl$, קען דורך עלעקטריציטעט צוריסען ווערען אויף די צוויי עלעמענטען פון וואָס עס באַשטעהט:

$$2NaCl \rightarrow 2Na + Cl_2$$

פון קאָך־זאַלץ ווערט אויך פּראָדוצירט טרינק־סאָדע, $NaHCO_3$, וואָס ווערט פיעל גענוצט אין באַק־פּולווער. דער סאָלוועי פּראָצעס איז דער וויכטיגסטער. אין זאַלץ־וואַסער, $NaCl$, ווערט אויפגעלעזט פיעל אַמאָניאַק גאַז, NH_3, און דאַן ווערט אין דער אויפלעזונג אַריינגעפּומפּעט קויהלען־זויערע, CO_2: דערפון באַקומט מען סאַלמיאַק, NH_4Cl, און טרינק־סאָדע, $NaHCO_3$, באַטראַכט די סימבאָלען:



$$NaCl + H_2O + NH_3 + CO_2 \rightarrow NH_4Cl + NaHCO_3$$

טרינק־סאָדע + סאַלמיאַק ← קויהלען־זויערע + אַמאָניאַק + וואַסער + זאַלץ

די מעהרסטע טרינק־סאָדע, $NaHCO_3$, ווערט אין זעלבען פּראָצעס פאַרוואַנדעלט אין וואַש־סאָדע. מען דאַרף עס בלויז היצען.



$$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

קויהלען־זויערע + וואַסער + וואַש־סאָדע ← טרינק־סאָדע

אַלע סאָרטען וויינען און שנאַפּסען ענטהאַלטען אַלקאָהאָל (ספּיריט), C_2H_5OH, דאָס אַלקאָהאָל ווערט געמאַכט פון וויינטרויבען, קאָרן אָדער קאַרטאָפעל. וויינטרויבען ענטהאַלטען צוקער, $C_6H_{12}O_6$, וועלכעס פאַרוואַנדעלט זיך אין ספּיריט אויף פאָלגענדען אופן:



$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + CO_2$$

קויהלען־זויערע + אַלקאָהאָל ← צוקער פון וויינטרויבען

אויב קאָרן אָדער קאַרטאָפעל ווערט גענוצט, פאַרוואַנדעלט זיך דאָס קראָכמאַל פריהער איבער אין צוקער און דאַן ווערט פון די צוקער אַלקאָהאָל, ווי עס איז באַוויזען אין דעם סימבאָל.

דיזער פּראָצעס געהט אויך אָן אין אונזער קערפּער נאָכדעם ווי מיר עסען ברויט, קארטאָפעל אָדער אנדערע מאכלים, וועלכע ענטהאַלטען קראָכמאָל. אָבער וועגען דיזע אָרגאַנישע פּראָצעסען וועלען מיר נאָך האָבען אַ געלעגענהייט צו ריידען.

קורצע ערקלערונגען

א) כעמישע סימבאָלען זיינען איינפאַך אָפּקירצונגען פון די נעמען פון עלעמענטען, פון די קאָמפּאָזיציעס פון די פארבינדונגען און די איינצעלהייטען פון די פּראָצעסען.

ב) די סימבאָלען פון די עלעמענטען זיינען געוועהנליך אָפּ־קירצונגען פון די לאטיינישע, אָדער גריכישע נעמען פון די עלע־מענטען.

ג) א סימבאָל פון א פארבינדונג צייגט, צווישען אנדערעס, פון וועלכע עלעמענטען די פארבינדונג באשטעהט, וויפיעל אטאָ־מען עס געפינען זיך אין יעדען מאָלעקול, די רעלאַטיווע וואָג פון אַן איינצעלנעם מאָלעקול און דעם פּראָצענט פון יעדען עלעמענט אין דער פארבינדונג.

ד) די כעמישע סימבאָלען שפּאָרען צייט און העלפען געדענ־קען די טויזענדע כעמישע פארענדערונגען.

זעכצעהנטער קאַפּיטעל

אַ ליסטע פון די עלעמענטען

אין דער פאָלגענדער ליסטע געפינען זיך 83 עלעמענטען, אויס־געשטעלט נאָכ'ן אלף־בית. עס זיינען צווישען זיי דאָ אַ צאָהל מעהר אָדער ווייניגער וויכטיגע עלעמענטען, וועגען וועלכע מיר האָבען ביז יעצט ניט געהאַט די געלעגענהייט צו ריידען.

עס געהען אין דער ליסטע אויך אריין די עלעמענטען, וועלכע זיינען שוין פריהער באַשריבען געוואָרען. נאָך דיזע עלעמענטען וועט איהר געפינען אָנגעדייטעט די קאַפּיטלען, אין וועלכע זיי זיינען באַשריבען.

די אָרדנונג פון דער ליסטע איז ווי פאָלגט: גאָר צום אָנהויב קומט דער נאָמען פון דעם עלעמענט אין אידיש, דאַן דער סימבאָל אין לאַטיינישע בוכשטאַבען, דאַן די אַטאָמישע וואָג און דאַן אַ קורצע באַשרייבונג. אויב דער עלעמענט איז שוין באַשריבען גע־וואָרען, וועט איהר גאָר צום סוף געפינען אין רינגעלעך דעם נומער פון דעם קאַפּיטעל, אין וועלכען די באַשרייבונג געפינט זיך. „(ק12)" מיינט, אַז דער עלעמענט איז שוין פאַרהאַנדעלט געוואָרען אין צוועלפטען קאַפּיטעל.

די אַטאָמישע וואָגען זיינען ציטירט פון דער אינטערנאַציאָ־נאַלער טאַבעלע פון 1917. די ציפער אין דיזער ליסטע זיינען אויסגערעכענט אין צעהנטלעך. די אַטאָמישע וואָג פון אייזען, למשל, איז געשריבען 55.8. מען לייענט עס, פינף און פופציג און אכט צעהנטלעך.

די ליסטע

אוראַניום — U — 238.2 — אַ זילבער־ווייסער מעטאַל. די פאַרבינדונגען פון דעם עלעמענט ווערען גענוצט אין פאַרב און אין גלאָז.

איטערביום — Yb — 173.5 — א זעלטענער מעטאל. פארוואנדט צו אלומיניום.

איטריום — Yt — 88.7 — א זעלטענער מעטאל. פארוואנדט צו אלומינוים.

אייזען — Fe — 55.8 — דער נוציגסטער מעטאל (ק' 10).

אינדיום — In — 114.8 — א ווייסער מעטאל. געפינט זיך ווייניג אין דער נאטור.

אירידיום — Ir — 193.1 — א זעלטענער מעטאל. ווערט גע־מישט מיט פלאטין לעגירונגען.

אלומיניום — Al — 27.1 — א לייכטער, ווייסער מעטאל. (ק' 11).

אנטימאָן — Sb — 120.2 — א זילבער־ווייסער מעטאל. ווערט גענוצט אין לעגירונגען, פון וועל־כע מען מאכט דרוק־שריפט.

אָסמיום — Os — 190.9 — א שטאָהל־גרויער מעטאל. איז ברעקעלדיג און ווערט צושמאָלצען מיט שוועריגקייטען. ווייניג פאר־שפרייט.

ארגאָן — A — 39.9 — א זעלטענער, ניט־אקטיווער גאז. געפינט זיך אין דער לופט (ק' 7).

ארזעניק — As — 75.0 — א גרויער, ברעקעלדיגער פעסטער שטאָף מיט א מעטאלישען גלאנץ. ווערט געפונען צוזאמען מיט שוועבעל. די פארבינדונגען פון ארזעניק זיינען אקטיווע גיפטען. ארזעניק־סולפיד ווערט גענוצט אלס א געלער פארב.

באָר — B — 11.0 — א ברוינער פולווער. בילדעט א וויכטיגע זויערע, באָר־זויערע, H_3BO_3, און א וויכטיגען זאלץ, באָראָקס $Na_2B_4O_7$.

באריום — Ba — 137.4 — א ווייסער ערד־מעטאל. באריום־סולפאט, $BaSO_4$, ווערט גענוצט אין ווייסע פארב.

בליי	Pb	207.2	א בלוי־ווייסער, ווייכער מעטאל. (ק' 11).
בראָם	Br	79.9	א רויטע פליסיגקייט. איינער פון די האלאָגענען. (ק' 14).
גאדאלינום	Gd	157.3	א מעטאל. ניט וויכטיג.
גאָלד	Au	197.2	א געלער מעטאל. (ק' 12).
גאליום	Ga	69.9	א ווייסער מעטאל. פון קליינער וויכטיגקייט.
גלוסינום	Gl	9.1	א ווייסער מעטאל. ווערט געפונען אין דעם בעריל־שטיין. די זאלצען פון דעם מעטאל זיינען זיס.
גערמאניום	Ge	72.5	בלישטשעדיגער פעסטער שטאָף. זעהר ווייניג פארשפרייט.
דיספראָסיום	Dy	162.5	אן ערד־מעטאל. ווייניג באוואוסט.
האָלמיום	Ho	163.5	א מעטאל. ווייניג באוואוסט.
העליום	He	4.0	א זעלטענער גאז. געפינט זיך אין דער לופט, אין שטיינער און אין דער זון. (ק' 7).
וואנאדיום	V	51.0	א מעטאל. ווערט געפונען אין די אש פון פלאנצען, אין טאָרף און אין שטיינקויהלען. ווערט באנוצט אין דער פראָדוקציאָן פון שטאָהל צו מאכען עס הארטער און שמידבארער. די פארבינדונגען פון דעם עלעמענט ווערען אויך באנוצט אין פארב, טינט און צו דעקאָרירען טעפ.
וואסערשטאָף	H	1.0	דער לייכטסטער שטאָף. א גאז. (ק' 5).
וויסמוט	Bi	208.0	א ווייסער ברעקעלדיגער מעטאל. ווערט געפונען פריי און פארבונדען מיט שוועבעל. ווערט באנוצט אין לעגירונגען, וועלכע ווערען צושמאָלצען אין א נידריגער טעמפעראטור.

זויערשטאָף — O — 16.0 — איינער פון די אקטיוווסטע עלע־מענטען. א גאז. (ק׳ 4).

זילבער — Ag — 107.9 — א ווייסער מעטאל. דער בעסטער דורכפיהרער פון עלעקטריציטעט. (ק׳ 12).

זענאָן — Xe — 130.2 — א זעלטענער גאז. ווערט געפונען אין דער לופט. (ק׳ 1).

טאנטאלום — Ta — 181.5 — א ווייסער מעטאל. זעהר שטארק. ווערט באנוצט אין דער פאברי־קאציאָן פון פרוזשינעס און אין עלעקטרישע לאָמפען.

טהאליום — Tl — 204.0 — א פעסטער שטאָף. ניט וויכטיג.

טהאָריום — Th — 232.4 — א מעטאל. בלישטשענדיגע קריס־טאלען. ווערט באנוצט מיט סי־ריום אין גליה־מאנטלען פאר גאז־לאָמפען.

טהולים — Tm — 168.5 — א זעלטענער מעטאל. ווייניג באַ־וואוסט.

טונגשטיין — W — 184.0 — א גרויער מעטאל. ווערט געמישט מיט שטאָהל און ווערט באנוצט אין דער פאבריקאציאָן פון עלעק־טרישע לאָמפען. (ק׳ 10).

טיטאניום — Ti — 48.1 — א הארטער מעטאל. ווערט געפו־נען אין ליים, ציגעל און ד. ג. איז ווייט פארשפרייט, אָבער ניט זעהר וויכטיג. ווערט געמישט אין שטאָהל צו מאכען עס שטארקער.

טעלוריום — Te — 127.5 — א שווארצער פולווער, וועלכער פארוואנדעלט זיך נאָכ׳ן צושמעל־צען אין א ווייסען מעטאלישען פעסטען שטאָף. ווערט געפונען אין טראנסילוואניא און קאָלאָ־ראדאָ.

טערביום — Tb — 159.2 — א ווייניג באוואוסטער, ניט וויכ־טיגער עלעמענט.

יאָד — I — 126.9 — א פורפור־שווארצער קריסטאלענער פעסטער שטאָף. (ק' 14).

אייראָפּיום — Eu — 152.0 — א מעטאל. נאָך ניט גוט אויסגעשטודירט.

כלאָר — Cl — 35.1 — א גרין־געלער גאז. איינער פון די האלאָגענען. (ק' 14).

כראָם — Cr — 52.0 — א מעטאל. ווערט געפונען צוזאמען מיט אייזען. ווערט באנוצט אין דער פראָדוקציאָן פון שטאָהל, און אין פארבען.

לאנטהאנום — La — 139.0 — מעטאלישער פעסטער שטאָף. ניט וויכטיג.

לוטעסיום — Lu — 175.0 — א פעסטער שטאָף. ניט וויכטיג.

ליטהיום — Li — 6.9 — דער לייכטסטער מעטאל. די זאלצען פון דעם עלעמענט ווערען באנוצט אין דער מעדיצין.

מאגנעזיום — Mg — 24.3 — א ווייסער מעטאל. זעהר פיעל פארשפרייט אין פארבינדונג מיט אנדערע עלעמענטען. ברענט מיט זעהר א העלען ליכט.

מאָליבדענום — Mo — 96.0 — א שווארצער מעטאל. ווערט באנוצט אין שטאָהל.

מאנגאן — Mn — 54.9 — א הארטער מעטאל. ווערט געפונען אלס אָקסיד. דער מעטאל ווערט באנוצט אין שטאָהל און אין בראָנז.

נאטריום — Na — 23.0 — א ווייכער, ווייסער מעטאל. (ק' 13).

ניאָביום — Nb — 93.1 — א גרוי־שווארצער מעטאל. ניט וויכטיג. ווערט אויך גערופען קאָלאָביום.

ניאָדימיום — Nd — 144.3 — א מעטאל. די זאלצען, וועלכע ווערען פון איהם געשאפען, לעזען זיך אויף אין פראָדוצירען בלאס־רויטע קאָלירען. וועניג באוואוסט.

ניטאָן — Nt — 222.4 — א פארבלאָזע פליסיגקייט. ענטשטעהט פון ראדיום.

ניקעל — Ni — 58.7 — א ווייסער מעטאל. געפינט זיך אימער מיט אייזען און מעטעאָרען. ווערט אויסגעגראָבען פון פון קאנאדא.

נעאָן — Ne — 20.2 — א זעלטענער גאז. געפינט זיך אין דער לופט. (ק' 7).

סאמאריום — Sa — 150.4 — א ווייס־גרויער מעטאל. ניט וויכטיג.

סטראָנטיום — Sr — 87.6 — א ווייסער מעטאל. ווערט געפונען פארבונדען מיט דער סולפאט גרופע אָדער מיט דער קארבאָנאט גרופע.

סיליציום — Si — 28.3 — א ווייסער פעסטער שטאָף. זעהר פיעל פארשפרייט. (זאמד איז א פארבינדונג פון סיליציום און זויערשטאָף).

סיריום — Ce — 140.3 — א מעטאל. ווערט געפונען פארבונדען מיט זויערשטאָף. ווערט באנוצט אין גליה־מאנטלען פאר גאז־באלייכטונג. ניט זעהר פיעל פארשפרייט.

סעלעניום — Se — 79.2 — א ברוין־רויטער פולווער. איז עהנליך צו שוועבעל.

סקאנדיום — Sc — 44.1 — א זעלטענער מעטאל. ווערט געפונען אין די קאלטע געגענדען.

ערביום — Er — 167.7 — א מעטאל. עהנליך צו סקאנדיום.

פאלאדיום — Pd — 106.7 — א זילבער־ווייסער מעטאל. ווערט געפונען צוזאמען מיט פלאטין.

פלאטין — Pt — 195.2 — א זילבער־ווייסער, קאָסטבארער, זעהר וויכטיגער מעטאל. (ק' 12).

פראסיאָדימיום — Pr — 140.9 — א זעלטענער ערד־מעטאל. עהנליך צו סיריום. ניט וויכטיג.

פּאָספאָר — P — 31.0 — אַן אַלאָטראָפּישער פעסטער שטאָף. קומט פאָר אין ווייס און אין רויט. די רויטע פאָרמע איז אַ שטאַרקער גיפט. דער עלעמענט ווערט געפונען אין די ביינער פון מענשען און חיות און אין פיעלע מינעראַלען. מיט וויערשטאָף בילדעט דער עלעמענט פאָספאַט, PO_4, וואָס איז נויטיג פאַר דעם וואוקס פון פלאַנצען.

פלואָר — F — 19.0 — אַ גאַז. איינער פון די האַלאָגענען פאַמיליע. (ק' 14).

צין — Sn — 118.7 — אַ ווייסער ווייכטיגער מעטאַל. (ק' 11).

צינק — Zn — 65.4 — אַ ווייסער ווייכטיגער מעטאַל. (ק' 11).

צירקאָניום — Zr — 90.6 — אַ מעטאַל. עהנליך צו טיטאַניום. דער אָקסיד, ZrO_2, גיט אַרויס אַ שטאַרקע ליכט, אַז מען היצט עס שטאַרק.

צעזיום — Cs — 132.8 — אַ מעטאַל. קוקט אויס ווי אייזען, איז אָבער ווייך ווי בליי. ניט זעהר ווייכטיג.

קאָבאַלט — Co — 59.0 — אַ האַרטער, מאַגנעטישער מעטאַל. אין זויערען פּראָדוצירט עס אַ בלאַס־רויטע אויפלעזונג. דער פרייער מעטאַל ווערט זעלטען גענוצט. מען נוצט עס אין פאַרבינדונג מיט כלאָר, שוועבעל, אָדער מיט דער ניטראַט גרופּע. כלאָר־קאָבאַלט, $CoCl_2$, בייט דעם קאָליר אין דער לופט, לויט דער מאָס פון וואַסער־דאַמף וואָס די לופט ענטהאַלט.

קאדמיום — Cd — 112.4 — א ווייסער ווייכער מעטאל. ווערט געפונען צוזאמען מיט צינק. קאדמיום־סולפיד, CdS, איז א ליכטיג־געלער פארב.

קאליום — K — 39.1 — א ווייסער, ווייכער מעטאל. עהנליך צו נאטריום. (ק' 13).

קאלציום — Ca — 40.1 — א ווייסער מעטאל, ווייך ווי בליי. זעהר פיעל פארשפרייט אין פארבינדונגען מיט דער קארבאָנאט גרופע, סולפאט גרופע און פאָספאט גרופע. קאלציום קארבאָנאט, קאלך־שטיין, $CaCO_3$, ווערט באנוצט אין מויערען און אויך צו מאכען קאלך, CaO וואפנע און צעמענט. איבערגעברענטער קאלך ווערט באנוצט צו פראָדוצירען א העלע ליכט. קאלציום־סולפאט, $CaSO_4$, ווערט געמישט אין ביליגע פארב.

קוועקזילבער — Hg — 200.6 — א זילבער־ווייסע פליסיגקייט. א וויכטיגער מעטאל. (ק' 12).

קויהלענשטאָף — C — 12.0 — איינער פון די וויכטיגסטע עלעמענטען. (ק' 8).

קופער — Cu — 63.6 — א רויטער מעטאל. איינער פון די וויכטיגסטע מעטאלען. (ק' 11).

קריפטאָן — Kr — 82.9 — א זעלטענער גאז. געפינט זיך אין דער לופט. (ק. 7).

ראדיום — Ra — 226.0 — א זעהר וויכטיגער אינטערעסאנטער מעטאל (ק' 18).

רהאָדיום — Rh — 102.9 — א זעלטענער מעטאל. ווערט געפונען מיט פלאטין. קוקט אויס ווי אלומיניום און לאָזט זיך באארבייטען ווי זילבער. ווערט אָפט געמישט מיט פלאטין.

רובידיום — Rb — 85.5 — א זילבער־ווייסער מעטאל. ווייט פארשפרייט, אָבער אין זעהר קליי־נע מאסען. ניט וויכטיג.

רוטעניום — Ru — 101.7 — א גרויער הארטער מעטאל. ווערט געפונען צוזאמען מיט פלאטין אין רוסלאנד.

שוועבעל — s — 32.1 — א וויכטיגער, אלאָטראָפּישער פעס־טער שטאָף. ווערט באנוצט אין מאכען שוועבעל־זויערע (ק׳ 3). אין פארהארטעוועון גומי, אין פיי־ערווערק, אין שיס־פּולווער, אין אָרגאנישע פארבען און אז. וו.

שטיקשטאָף — N — 14.0 — א זעהר וויכטיגער גאז פון דער לופט. (ק׳ 7 און ק׳ 9).

עס זיינען דאָ נאָך ענטדעקטע, זעלטענע עלעמענטען. זיי זיינען אָבער דערווייל זעהר ווייניג אויסגעשטודירט.

זיבעצעהנטער קאַפּיטעל

מענדעליעעוו׳ס קלאַסיפיקאַציאָן

די פעריאָדישע טאַבעלע און איהר וויכטיגקייט

דער נאָמען דימיטרי איוואנאָוויטש מענדעליעעוו איז אין דעם בוך פון וויסענשאַפט איינגעקריצט מיט בריליאַנטענע בוכשטאַבען און וואָס ווייטער שיינט דער נאָמען אַלץ ליכטיגער. דאָס איז דער נאָמען פון א רוסישען כעמיקער, וועלכער האָט געצוואונגען די וויסענשאַפטס־לייט פון זיין צייט אָנצונעהמען א נייע שטעלונג אין באצוג צו די כעמישע עלעמענטען און האָט דערמיט אריינגעבראַכט א סיסטעם, א נייעם לעבען און א נייעם אינטערעס אין דער לעהרע פון כעמיע.

ביז מענדעליעעוו׳ן זיינען די עלעמענטען געוועזן פאררעכענט אַלס איינצעלנע, אָפּגעזונדערטע שטאָפּען, וועלכע האָבען קיין שייכות ניט איינע צו די אַנדערע. דאָס וואָס פיעלע עלעמענטען זיינען עהנליך איינע צו די אַנדערע האָבען די מעהרסטע כעמיקער פון יענער צייט (מיטעל פון 19טען יאָרהונדערט) באטראַכט אַלס א צופאַל. זיי האָבען זיך ניט געקענט פאָרשטעלען, אז עס זאָל צווישען די עלעמענטען מעגליך זיין א באַשטימטע סיסטעמאַטישע עהנליכקייט און א באַשטימטע סיסטעמאַטישע פארשיעדענאַרטיגקייט.

איינינגע כעמיקער פאר מענדעליעעוו׳ן האָבען אפילו יאָ אָנגעוויזען אויף דער סיסטעמאַטישער פארוואַנדשאַפט, וואָס עקזיסטירט צווישען די עלעמענטען. זיי האָבען אָבער עס ניט געקענט באַווייזען. אין 1829 האָט דייבראַינער, א דייטשער כעמיקער, געצויגען די אויפמערקזאַמקייט פון זיינע קאָלעגען צו אַן אינטערעסאַנטען פאַקט אין באַצוג צו געוויסע גרופּען עלעמענטען. די גרופּען זיינען פון דריי עלעמענטען יעדע. ווען מען לעגט צוזאַמען די קלענסטע און גרעסטע אטאָמישע וואָגען פון אַזאַ גרופּע און מען

צוטיילט די סומע אויף דער העלפט, באַקומט מען די אַטאָמישע וואָג פונ'ם מיטעלסטען עלעמענט. נאָך מעהר, די פיזישע און כעמישע אייגענשאַפטען פון דעם מיטעלסטען עלעמענט שטעהען ריכטיג אויפ'ן מיטען וועג צווישען די אייגענשאַפטען פון די אַנדערע צוויי עלעמענטען. באַטראַכט, צום ביישפּיעל, די דריי עלעמענטען כלאָר, Cl, בראָם, Br, און יאָד, I. כלאָר האָט די קלענסטע אַטאָמישע וואָג, 35 און אַ האַלב; בראָם פאַרמאָגט די מיטעלסטע, 80, און יאָד באַזיצט אַן אַטאָמישע וואָג פון 127, די העכסטע פון די דריי עלעמענטען. לעגט צוזאַמען די קלענסטע און גרעסטע אַטאָמישע וואָגען (כלאָר און יאָד), צוטיילט די סומע אויף העלפט, און איהר וועט באַקומען אַ ציפער גאַנץ נאָהענט צו דער אַטאָמישער וואָג פון בראָם — 35 און 127 איז 162, אַ העלפט דערפון איז 81 אָדער בלויז איינס מעהר פון דער אַטאָמישער וואָג פון בראָם.

דיזער אינטערעסאַנטער איינפאַל איז פון די אַנדערע געלעהרטע אָהן צערעמאָניעס פאַרוואָרפען געוואָרען.

אַ צווייטער און פיעל וויכטיגערער פאַרזוך צו קלאַסיפיצירען די כעמישע עלעמענטען איז געמאַכט געוואָרען פון דעם ענגלענדער ניולאַנדס. דיזער יונגער ענגלישער כעמיקער האָט די עלעמענטען איינגעטיילט אין גרופּען פון אַכט. ער האָט די עלעמענטען גרופּירט לויט דער גרויס פון זייערע אַטאָמישע וואָגען און ער האָט געזוכט צו באַווייזען, אַז אַלע אַנדערע אייגענשאַפטען פון די עלעמענטען זיינען סיסטעמאַטיש אָפּהענגיג פון די וואָגען פון זייערע אַטאָמען. זיין סיסטעם אין קלאַסיפיצירען די עלעמענטען איז געווען שטאַרק ענליך צו מענדעליעוו'ס טאַבעלע, וועלכע מען געפינט איצט אין יעדען וויכטיגען טעאָרעטישען בוך איבער כעמיע.

ניולאַנדס האָט זיין קלאַסיפיקאַציאָן געדרוקט אין 1865 אין אַ כעמישען זשורנאַל. עס האָט אָבער צוגעצויגען ווייניג אויפמערקזאַמקייט. אַ יאָהר שפּעטער האָט ער זיינע געדאַנקען פאַרגעבראַכט אויף אַ פאַרזאַמלונג פון דער לאָנדאָנער כעמישער געזעלשאַפט. אַנשטאַט אָבער דאָרט צו קריגען סימפּאַטיע און ערמונטערונג, האָבען איהם זיינע צוהערער איינפאַך אויסגעלאַכט. דער יונגער מאַן האָט פון עגמת נפש אין גאַנצען אַוועקגעוואָרפען די כעמישע פּראָפעסיע און איז געוואָרען אַ סוחר פון צוקער.

דער ענטוישטער כעמיקער איז מיט דער צייט דאָך אַנערקענט געוואָרען און איז באַלוינט געוואָרען פאַר די אומזיסטע בזיונות,

וואָס ער האָט געהאַט. אין 1886 האָט איהם די ענגלישע קעניג־ליכע געזעלשאַפט פון וויסענשאַפט באעהרט מיט א מעדאַל פאַר זיין רעפעראַט, וועלכער איז מיט 20 יאָהר צוריק ארויסגעוואָרפען גע־וואָרען פון דער לאָנדאָנער כעמישער געזעלשאַפט.

אין 1869 האָט מענדעליעעוו פאַרעפענטליכט זיין טאַבעלע פון די עלעמענטען. ער האָט עס מיטגעטיילט צו דער רוסישער כעמישער געזעלשאַפט. איינינע חדשים שפּעטער האָט לאָטהאַר מאיער פון דייטשלאַנד אויסגעאַרבייט כמעט די זעלבע סיסטעם ווי מענדעליעעוו. ער האָט עס פאַרעפּערטיגט זעלבסטשטענדיג, ניט ווי־סענדיג פון מענדעליעעוו'ס אַרבייט. די סיסטעם ווערט, אָבער, גערופען אויף דעם רוסישען כעמיקער, ווייל ער האָט זי אַם בעסטען פאָרמולירט און האָט זי אויך ערפאָלגרייך פאַרטיידיגט געגען די אַטאַקעס פון פיעלע געגנער, וועלכע די סיסטעם האָט ארויסגע־רופען.

אָבער אין וואָס באשטעהט די וויכטיגקייט פון מענדעליעעוו'ס סיסטעם? — לאָמיר זי פּרובירען ערקלערען.

אויב מען שרייבט אויס די כעמישע עלעמענטען איינע נאָך די אַנדערע, לויט דער גרויס פון זייערע אַטאָמישע וואָגען, אָנהויבענ־דיג מיט דער קלענסטער אַטאָמישער וואָג און ענדיגענדיג מיט דער גרעסטער, וואַרפט זיך אין די אויגען א מערקווירדיגע ערשיינונג. צוזאַמען מיט'ן גרעסער ווערען פון די אַטאָמישע וואָגען בייטען זיך פּלאַנמעסיג אויך די פיזישע און כעמישע אייגענשאַפטען פון די עלעמענטען. די אייגענשאַפטען פאַלען פּעריאָדיש, דאָס הייסט, זיי פאַלען ביסלעכווייז מיט דעם גרעסער ווערען פון די אַטאָמישע וואָגען ביז דער ענדע פון א געוויסער גרופּע פון עלעמענטען, ווען די אייגענשאַפטען שטייגען פּלוצלינג ארויף צוריק צו זייער פריהער דיגער מדרגה. מענדעליעעוו'ס סיסטעם ווערט דעריבער אויך גע־רופען דאָס „פּעריאָדישע געזעץ", אָדער די פּעריאָדישע טאַבעלע".

באַטראַכט פאָלגענדע 16 עלעמענטען, וועלכע זיינען אויסגע־שטעלט אין דער אָרדנונג לויט דער גרויס פון זייערע אַטאָמישע וואָגען.

Li-7	Gl-9	B-11	C-12	N-14	O-16	F-19
Na-23	Mg-24	Al-27	Si-28	P-31	S-32	Cl-35
K-39	Ca-40					

ליטהיום, Li, איז א מעטאל אין פולען זינען פון ווארט. אין גלוסינום, Gl, זיינען די מעטאלישע אייגענשאפטען שוואכער ווי אין ליטהיום און אין באר, B, זיינען זיי גאר שוואך. קויהלענ־שטאף, C, האט שוין שוואכע ניט־מעטאלישע אייגענשאפטען, אין שטיקשטאף, N, זיינען די ניט־מעטאלישע אייגענשאפטען עטוואס שטארקער, אין זויערשטאף, O, נאך שטארקער און אין פלאר, F, אם שטארקסטען. אין נאטריום, Na, דער נעקסטער עלעמענט נאך פלאר און דער אכטער אין דער אויבערשטער ליסט, באַ־ווייזען זיך פלוצלונג צוריק אלע מעטאלישע אייגענשאפטען פון ליטהיום. דאן הויבען די מעטאלישע אייגענשאפטען ווידער אן צו פארשווינדען און די ניט־מעטאלישע זיך צו באווייזען, ביז מען קומט צו דעם עלעמענט כלאר, Cl, וועלכער באזיצט, א חוץ פלאר, די שטארקסטע ניט מעטאלישע אייגענשאפטען. דאן קומט קאליום, K, ווידער א ריין מעטאלישער עלעמענט, און אז. וו.

די אנדערע אייגענשאפטען פון די עלעמענטען און אויך די אייגענשאפטען פון די פארבינדונגען פון די עלעמענטען בייטען זיך אין דער זעלבער ארדנונג. נאך מעהר, דער ערשטער עלעמענט פון דער ערשטער פעריאדע, ליטהיום, איז שטארק עהנליך צו די ערשטע עלעמענטען פון די אנדערע פעריאדען, נאטריום און קאליום; דער צווייטער עלעמענט פון דער ערשטער פעריאדע, גלוסינום, איז גע־ראטען אין די צווייטע עלעמענטען פון די אנדערע פעריאדען, מאג־נעזיום און קאלציום, און אז. וו. פון די 16 עלעמענטען, וואס מיר האבען אויבען אויסגעשטעלט, זיינען ליטהיום, נאטריום און קאליום מערקווירדיג עהנליך איינע צו די אנדערע אין זייער אויסזעהן, און זייער ווירקען אויף אנדערע עלעמענטען. דאס זעלבע איז מיט גלוסינום, מאגנעזיום און קאלציום, באר און אלומיניום, קויהלענ־שטאף און שוועבעל, שטיקשטאף און פאספאר, זויערשטאף און שווע־בעל, און די לעצטע צוויי עלעמענטען פון די ערשטע צוויי פע־ריאדען, פלאר און כלאר.

איהר קענט רענקען, אז דאס אלץ איז ניט מעהר ווי א מין גמרא פלפול, וואס איז אפט זעהר אינטערעסאנט, אבער וואס ברענגט זעלטען פראקטישע נוצען. איהר קענט אויך געפינען וואס אויסצו־זעצען געגען דער פעריאדישער טאבעלע, ווי צום ביישפיעל, ווארום ניט אלע פעריאדען זיינען גלייך, ווארום איינינע עלעמענטען פאסען זיך, לויט זייערע אייגענשאפטען, ניט אריין אין די פלעצער, אין

וועלכע זיי מוזען שטעהן, לויט דער גרויס פון זייערע אטאָמישע וואָגען, און ווארום דער עלעמענט וואסערשטאָף פאסט זיך אין גאנ־צען ניט אין דער טאבעלע. דער אמת איז אָבער, אז אפילו מיט די איינינגע פעהלערען, איז מענדעליעוו׳ס סיסטעם ניט נאָר א זעל־טען קלוגער איינפאל, נאָר איז אויך פון גרויס וויכטינקייט אין דער טעאָריע און פראקטיק פון כעמיע.

די פעריאָדישע טאבעלע האָט ערשטענס באשאפען א סיסטעם אין דעם שטודירען פון די אייגענשאפטען פון די עלעמענטען און זייערע פארבינדונגען. פאר טעכנישע צוועקען שטודירט מען איצט די עלעמענטען אין גרופען, ווי זיי געפינען זיך אין דער טאבעלע. געדענקענדיג די אייגענשאפטען פון איין איינציגען עלעמענט פון א געוויסער גרופע, קען מען זיך שוין משער זיין ווי די אנדערע עלעמענטען פון דער זעלבער גרופע וועלען ווירקען אונטער געוויסע כעמישע באדינגונגען. עס איז דערמיט א גרויסע הילף פאר׳ן כעמיקער און לעהרער פון כעמיע.

צווייטענס, האָט די פעריאָדישע טאבעלע געבראכט פיעל נוצען אין דעם פעסטשטעלען פון אטאָמישע וואָגען. מען האָט, צום ביי־שפיעל, פאר א לאנגער צייט געגלויבט, אז דער עלעמענט אינדיום, **In**, האָט אן אטאָמישע וואָג פון 76. לויט דער אטאָמישער וואָג האָט אינדיום באדארפט פארנעהמען אפלאץ צווישען ארזעניק, **As**, און סעלעניום, **Se**. האָט זיך אָבער אינדיום לויט זיינע אייגענ־שאפטען גאָר ניט געפאסט אין דיזען פלאץ. עס האָט זיך געבעטען א פלאץ צווישען קאדמיום, **Cd**, און צין **Sn**. צו פארנעהמען דיזען פלאץ איז אָבער נויטיג געווען, אז אינדיום זאָל באזיצען אן אטאָמישע וואָג פון ארום 115. כעמיקער האָבען, דעריבער, גע־נומען ארבייטען פלייסינגער מיט דער האָפנונג אויסצוגעפינען א טעות אין דער פריהערדיגער באשטימונג פון דער אטאָמישער וואָג פון דעם מעטאל. און אזוי איז טאקע געווען. א צווייטע און מעהר פינקטליכע באשטימונג האָט פעסטגעשטעלט, אז די אטאָמישע וואָג פון אינדיום איז ניט 76 נאָר קארגע 115.

דריטענס, איז מיט דער הילף פון דער טאבעלע מעגליך פאָר־אויסצוזאָגען, וועלכע עלעמענטען עס זיינען נאָך ניט ענטדעקט. עס איז זיכער, אז עס פעהלען נאָך עלעמענטען און עס איז מעגליך, אז עס וועלען געפונען ווערען גענוג עלעמענטען אויס־צופילען די לעדיגע פלעצער אין דער טאבעלע.

מענדעליעעוו'ס ענטדעקונג איז ווירקליך א העכסט וואונדער־בארע. דורך איהר האָט ער געקענט אויסרעכענען, אז ערגעץ וואו אין דעם בויך פון דער ערד געפינען זיך דריי אונבאקאנטע אייג־פאכע שטאָפען, וועלכע מען רופט עלעמענטען, אָנגעבען זייערע סימנים, באשרייבען ווי זיי זעהען אויס, ווי שווער זיי זיינען, ווי זיי וועלען זיך אויפפיהרען אין פייער, אין וואסער, אין זויערען, אין באזען און אין אנדערע פארשיעדענע כעמישע שטאָפען. ער האָט אפילו פאָראויסגעזאָגט ווי שווער עס זיינען די איינצעלנע אטאָמען פון די פארבאָרגענע עלעמענטען. אי ער האָט דאָך די עלעמענטען קיינמאָל ניט געזעהן, טאָ פון וואנען האָט ער דאָס גע־וואוסט? — גאנץ איינפאך: ער אז דאָס דערגאנגען פון דער ווי־סענשאפט. און ער האָט באוויזען א רעכענונג, אז עס קען אנדערש ניט זיין, אז עס מוזען עקזיסטירען אזעלכע דריי עלעמענטען און אז יעדער איינער, וואָס האָט געלערנט כעמיע, קען זיך אין דעם איבערצייגען.

זעהר ווייניג וויסענשאפטסלייט האָבען געגלויבט אין מענדע־ליעעוו'ס פאָראויסזאָגונגען, איייניגע האָבען זאָגאר חוזק געמאכט פון איהם. נאָר עס זיינען ניט אוועק קיין פולע 20 יאָהר און מענדעליעעוו'ס נביאות איז מקוים געוואָרען. אלע דריי עלעמענטען זיינען ענטדעקט געוואָרען, יעדער עלעמענט אין א באזונדער לאנד און פון א באזונדערען געלעהרטען. און די עלע־מענטען באזיצען אלע סימנים, וואָס מענדעליעעוו האָט אָנגעגעבען. זייער אויסזעהן, געוויכט און כעמישע אייגענשאפטען שטימען מערק־ווירדיג ריכטיג מיט זיין באשרייבונג.

אין 1875 איז אין פראנקרייך ענטדעקט געוואָרען דער ערשטער עלעמענט, גאליום, Ga, מיט פיער יאָהר שפעטער האָט נעלסאָן ענטדעקט אין סקאנדינאוויען דעם צווייטען עלעמענט, סקאנדיום, Sc, און אין 1887 איז דער דריטער עלעמענט, גער־מאניום, Ge, ענטדעקט געוואָרען פון ווינקלער'ן אין דייטשלאנד. די אטאָמישע וואָגען און אלע אנדערע אייגענשאפטען פון דיזע דריי עלעמענטען שטימען מערקווירדיג גוט מיט מענדעליעעוו'ס פאָראויס־זאָגונגען.

מענדעליעעװ'ס טאַבעלע פון 1905

די ציפערן נאָך די סימבאָלען זײנען די אַטאָמישע װאָגען   די סימבאָלען זײען פאָרטײטשט אין 16-טען קאַפּיטעל.

סעריע	0 גרופּע	1טע גרופּע	2טע גרופּע	3טע גרופּע	4טע גרופּע	5טע גרופּע	6טע גרופּע	7טע גרופּע	8טע גרופּע
0	X								....
1	Y	H-1							....
2	He-4	Li-7	Gl-9	B-11	C-12	N-14	0-16	F-19	....
3	Ne-20	Na-23	Mg-24	Al-27	Si-28	P-31	S-32	Cl-35	....
4	Ar-38	K-39	Ca-40	Sc-44	Ti-48	V-51	Cr-52	Mn-55	Fe-56
5		Cu-64	Zn-65	Ga-70	Ge-72	As-75	Se-79	Br-80	Co-59
6	Kr-82	Rb-85	Sr-88	Y-89	Zr-91	Nb-94	Mo-96		Ni-59
7		Ag-108	Cd-112	In-114	Sn-119	Sb-120	Te-127	I-127	Ru-102
8	Xe-128	Cs-132	Ba-137	La-139	Ce-140				Rh-103
9									Pd-106
10				Yb-173		Ta-183	W-184		Os-191
11		Au-197	Hg-200	Tl-204	Pb-207	Bi-208			Ir-193
12			Ra-224		Th-232		U-239		Pt-195

קורצע ביאָגראַפיע פון מענדעליעוו


מענדעליעוו

מענדעליעוו איז געבאָרען געוואָרען אין 1834 אין טאָבאָלסק, סיביר, רוסלאנד. ער האָט געלערנט אין דעם פעטערבורגער אוניווערזיטעט, וואו ער איז נאכהער געווען פראָפעסאָר פון כעמיע. מענדעליעוו איז געווען אי א טעאָרעטישער כעמיקער, אי א פראקטישער. ער האָט צווישען אנדערע אויפטואונגען ענטוויקעלט די רוסישע נאַפט-אינדוסטריע און האָט דורכגעפיהרט פיעלע וויכטיגע עקספערימענטען איבער אויפרייסונגס-שטאָפען. ער איז געשטאָרבען אין 1907 אין אן עלטער פון 73 יאָהר.

קורצע ערקלערונגען

א) מענדעליעוו האָט באוויזען, אז „די אייגענשאַפטען פון די עלעמענטען זיינען פעריאָדישע פונקציאָנען פון זייערע אטאָמישע וואָגען“. דאָס הייסט, אז די אייגענשאפטען פון די עלעמענטען בייטען זיך פעריאָדיש (גרופענווייז) לויט זייערע אטאָמישע וואָגען.

ב) די פעריאָדישע טאבעלע, מענדעליעוו'ס קלאסיפיקאציע, האָט סיסטעמאטיזירט דאָס לערנען פון כעמיע, האָט געהאָלפען באשטימען די ריכטיגע אטאָמישע וואָגען און האָט מעגליך געמאכט דאָס פאָראויסזאָגען פון נייע עלעמענטען.

ג) דויבריינער, ניולאנדס און באזונדערס לאָטהאר מאיער זיינען געווען די וויכטיגסטע מיטהעלפער אין אויסארבייטען דעם פעריאָדישען געזעץ.

ד) מענדעליעוו'ס קלאסיפיקאציע, די פעריאָדישע טאבעלע און דאָס פעריאָדישע געזעץ, איז איין און דיזעלבע זאך.

ה) מענדעליעעוו'ס ערשטע טאבעלע, וועלכע ער האָט פאַר־עפּענטליכט אין 1869, האָט ענטהאַלטען בלויז 63 עלעמענטען. די איבעריגע זיינען ביסלעכווייז ענטדעקט געוואָרען און האָבען פאַרנומען אין דער טאַבעלע זייערע פּלעצער, וועלכע זיינען געוועזען פאַר זיי אָנגעגרייט.

ו) אין 1871 האט מענדעליעעוו פּאָראויסגעזאָגט די ענטדע־קונג פון די דריי עלעמענטען: סקאנדיום, Sc, גאליום, Ga, און גערמאַניום, Ge. דריי לעדיגע פּלעצער האָבען אין זיין טאַ־בעלע געוואַרט פאַר דיזע עלעמענטען. אויסשטודירענדיג די אייגענשאפטען פון די אַלטע עלעמענטען, וועלכע האָבען זיך אין דער טאבעלע געפונען נאָהענט צו די דריי לעדיגע פּלעצער, האָט מענדעליעעוו אויסגערעכענט די פיזישע און כעמישע אייגענ־שאפטען פון די דריי אונבאוואוסטע עלעמענטען.

אכצעהנטער קאַפּיטעל

ראַדיום און די איינהייטס-טעאָריע

די קעניגען פון ראַדיום — ראַדיאָ־אַקטיוויטעט — דריי זאָרטען שטראַה־לען — אַטאָמען־צופאַלונג — די פאַרוואַנדלונג פון די עלעמענטען — די וויכטיגקייט פון ראַדיום — די איינהייטס־טעאָריע.

ראַדיום איז אַ וואונדערבאַרער עלעמענט. עס איז אָהן צוויי־פעל דער אינטערעסאַנטסטער עלעמענט, וועלכער איז ביז איצט ענטדעקט געוואָרען. די ענטדעקונג פון דיזען מערקווירדיגען מע־טאַל האָט, ווי מיר וועלען שפּעטער זעהן, פאַראורזאַכט אַ רעוואָ־לוציע אין דער וויסענשאַפט. עס האָט דעם מענשליכען וויסען געבראַכט נייע ענטפלעקונגען און נייע האָפנונגען.

ראַדיום איז דער טייערסטער שטאָף, וואָס מען קען קויפען פאַר געלט. אַ גראַם ראַדיום קאָסט אַן ערך 80,000 דאָלאַר. אַזוי ווי אַ גראַם איז איין 453 טייל פון אַן אַמעריקאַנער פונט, הייסט עס, אַז אויב איך ווילט זיך איינהאַנדלען אַ פונט ראַדיום, דאַרפט איהר זיך פריהער איינשאַפען קאַרגע 25 מיליאָן דאָלאַר. אָבער אפילו דאַן וועט איהר עס ניט קענען קויפען, ווייל עס איז אויף דער גאַנצער וועלט קיין פונט געלייטערטע ראַדיום ניטאָ.

אין דער נאַטור געפינט זיך גראָד פיעל פון דיזען ווערטפולען מעטאַל. עס איז כמעט ווי זיכער, אַז די וואַסערען פון די קוואַלען און ימים און אויך פיעלע פון די מינעראַלען פון דער ערד ענט־האַלטען מיליאָנען פונט ראַדיום. די צרה איז אָבער, וואָס דער עלעמענט איז צופיעל צושפּרייט. עס איז, אַזוי ווייט ווי מען ווייס, אין ערגעץ ניט קאָנצענטרירט אין אַ גענוגענדער מאָס, אַז מען זאָל עס פון דאָרט קענען אַרויסנעהמען אָהן צופיעל מיה. אום אַרויסצו־קריגען איין גראַם ראַדיום מוז מען איבעראַרבייטען אַן ערך 40 טאָן מינעראַלען, מיט וועלכע ראַדיום איז פאַרבונדען. דערצו איז

נאך די מעטאלורגיע פון דעם מעטאל זעהר א קאמפליצירטע. עס פאדערט זיך פיעל געדולד און א הויכען גראד כעמישע טעכנישע געשיקטקייט אויסצוליימערען דיזען טייערען עלעמענט פון די מאסען מינעראלען, אין וועלכע עס איז אין דער נאטור איינגעשלאסען.

צוליעב דעם וואס ראדיום קאסט אזוי טייער האבען זעהר ווענינ כעמיקער די זכיה פערזענליך צו שטודירען דעם מעטאל. בלויז די סאמע גרעסטע וויסענשאפטס־לייט ווערען אנפארטרויט מיט דער ארבייט.

קורצע ביאגראפיע פון פרוי קיורי

מאדאם קיורי, א פוילישע פרוי (געבוירען אין ווארשא אין 1867), איז די קעניגין פון ראדיום. זי איז מעהר פון יעדען אנדער



פרוי קיורי

מענשען באקאנט מיט די אייגענשאפטען פון דיזען זעלטענעם עלעמענט. צוזאמען מיט איהר מאן, וועלכער איז געוועזען פראפעסאר פון פיזיק אין דעם סארבאן אוניווערזיטעט פון פאריז, האט זי דעם עלעמענט ענטדעקט און פיעל געשטודירט. מאן און ווייב זיינען פאר זייער וויכטיגער ארבייט אנערקענט געווארען דורך א מעדאל

פון דער ענגלישער קעניגליכער וויסענשאַפטליכער געזעלשאַפט. אין 1903 האָבען זיי צוזאַמען מיט דעם באַוואוסטען פראַנצויזישען פיזיקער, בעקווערעי, באַקומען דעם נאָבעל־פּרייז — אַן אויסצייכנונגס־פּרייז פאַר וויסענשאַפטליכע ענטדעקונגען.

פרוי קיורי האָט אין 1898 ענטדעקט אַ נייעם עלעמענט, וואָס איז אין פּיעלע הינזיכטען עהנליך צו ראַדיום. זי האָט דעם עלעמענט אַ נאָמען געגעבען פּאָלאָניום, צו דער עהרע פון פּוילען, איהר פאָטערלאַנד.

דער נאָמען קיורי וועט אויף אימער פאַרבלייבען ענג פאַרבונדען מיט איינע פון די עפּאָכע־מאַכענדע ענטדעקונגען אין דער וויסענשאַפט — די ענטדעקונג פון ראַדיום.

אין וואָס אָבער באַשטעהט די וויכטיגקייט פון ראַדיום? צו וואָס טויג איבערהויפּט אַ מעטאַל וואָס איז אַזוי גוואַלדיג טייער און פון וועלכען עס געפינט זיך אויף דעם גאַנצען וועלט־מאַרק בלויז אייניגע גראַם? כדי מיר זאָלען אימשטאַנד זיין זיך שאַפען אַ באַגריף וועגען דער וויכטיגקייט פון ראַדיום, איז נויטיג, אַז מיר זאָלען זיך פריהער באַקענען מיט די צוויי וואונדערבאַרע נאַטור־ערשיינונגען: ראַדיאָ־אַקטיוויטעט און אַטאָמען־צופאַלונג.

ראַדיאָ-אַקטיוויטעט

אין 1896 האָט בעקווערעי דורך אַ צופאַל אויסגעפונען, אַז אַ געוויסער שטאָף, אַ פאַרבינדונג פון דעם עלעמענט אוראַנום, גיט פון זיך אַרויס מערקווירדיגע אונזיכטבאַרע שטראַהלען, וועלכע האָבען בכח דורכצודרינגען טונקעלע, ניט דורכזיכטיגע סובסטאַנצען. עס האָט זיך נאָכדעם אַרויסגעצייגט, ערשטענס, אַז די שטראַהלען קומען אַרויס פון דעם אוראַניום גופא, און צווייטענס, אַז געוויסע אַנדערע עלעמענטען, ווי טהאָריום, אַקטיניום, פּאָלאָניום און ראַדיום, באַזיצען דיזעלבע אייגענשאַפט, וואָס ווערט אין דער וויסענשאַפט אָנגערופען ראַדיאָ־אַקטיוויטעט.

די שטראַהלען ווערען געטיילט אין דריי קלאַסען, וועלכע ווערען באַצייכענט מיט די דריי ערשטע בוכשטאַבען פון גריכישען אַליף־בית: אַלפאַ, בעטאַ און גאַמאַ. די שטראַהלען ווערען קלאַסיפיצירט הויפּטזעכליך לויט דער שטאַרקייט פון זייער דורכדרינגונגס־קראַפט.

די אַלפאַ שטראַהלען באַזיצען די קלענסטע דורכדרינגונגס־

קראפט. זי קענען דורכדרינגען די דיקקייט פון א געוועהנליכען בלאט פאפיער. די שטראהלען באשטעהען פון קליינינקע, זעהר קליינינקע עלעקטריציטעטע ברעקלעך מאטעריע, וועלכע רייסען זיך פון דעם ראדיום אוועק מיט א שנעלקייט פון ארום 12,000 מייל אין א סעקונדע. און, וואס איז ווירקליך וואונדערבאר, עס איז זיכער אז דיזע פיצעלעך מאטעריע, וועלכע קומען ארויס פון ראדיום, זיינען נאר אטאמען פון א גאנץ אנדער עלעמענט — פון דעם גאז העליום. די וויכטיגקייט פון דיזען פאקט וועלען מיר באטראכטען עטוואס ווייטער אין דיזען קאפיטעל.

די שטראהלען פון צווייטען קלאס, די בעטא שטראהלען, באזיצען א דורכדרינגונגס־קראפט פון ארום א הונדערט מאל אזוי שטארק ווי די אלפא שטראהלען. זיי באשטעהען פון עלעקטראנען, פיצינקע ברעקלעך עלעקטריציטעט, וואס ווערען פון דעם ראדיום ארויסגעשאסען מיט א שנעלקייט פון 169,000 מייל א סעקונדע. אן איינציגער עלעקטראן איז ווענינגער ווי איין טויזענד טייל די גרויס פון אן אטאם וואסערשטאף.

די דורכדרינגונגס־קראפט פון דעם דריטען קלאס שטראהלען, די גאמא שטראהלען, איז ארום 10,000 מאל אזוי גרויס ווי פון די אלפא שטראהלען. דיזע שטראהלען פון דריטען קלאס קענען לייכט דורכגעהן אן אייזערנע וואנט פון א פוס דיק. דיזע שטראהלען ווערען עס פון דאקטוירים געברויכט צו פאטאגראפירען די אינערליכע טיילען פון אונזערע קערפער. זיי זיינען אין אלע הינזיכטען עהנליך צו די „עקס־שטראהלען“, וועלכע זיינען ענטדעקט געווארען פון פראפעסאר רענטגען.

אלע דריי זארטען שטראהלען קומען פון די ראדיא־אקטיווע עלעמענטען ארויס נאכאנאנד, אהן אן אויפהער. זיי ווערען אויך באגלייט פון מאסען ענערגיע. דער לעצטער פאקט איז, ווי מיר וועלען באלד זעהן, זעהר וויכטיג צו געדענקען.

אטאמען־צופאלונג

פון וואנען נעהמען זיך דיזע מערקווירדיגע שטראהלען און די ענערגיע אין די ראדיא־אקטיווע עלעמענטען? און ווי איז עס מעגליך, אז איין עלעמענט, ראדיום צום ביישפיעל, זאל פון זיך ארויסגעבען א צווייטען עלעמענט, דעם גאז העליום? פיעלע פון די גרעסטע נאטור־פארשער האבען זיך די לעצטע פאר צעהנדליג

יאָהר מיט דיזע פראַגען אָפּגעגעבען, אָבער דערווייל זיינען זיי נאָך ניט פאָלקאָמען פארענטפערט.

עס שיינט אָבער צו זיין א פאקט, אָז איניגע, און פיליכט אַלע, עלעמענטען האַלטען זיך אין איין פארענדערען. די פארענדערונג קומט פאָר דורכדעם, וואָס די אטאָמען עקספּלאָדירען און ווערען צובראָכען. די אטאָמען האלטען אין איין צופאַלען ווערען און צופאַלענדיג ווערט פון זיי באפרייט די ענערגיע, וואָס זיי ענטהאַלטען — אַז די אטאָמען האָבען אין זיך פארבאהאַלטען מאסען ענערגיע, איז יעצט פעסטגעשטעלט.

די אטאָמען זיינען, אַלזאָ, ניט ווי מען האָט ביז מיט א קורצער צייט צוריק געדענקט, איינאַרטיגע „טויטע" שטיקלעך מאַטעריע, זאָנדערן זעהר קאָמפּליצירטע קאָמפּאָזיציעס פון מאַטעריע, עלעקטריציטעט און ענערגיע אין צושטאַנד פון היץ. אטאָמען פון א הויכען געוויכט קענען פון זיך ארויסגעבען לייכטערע אטאָמען. דעריבער געפינט מען אין די שטראַהלען פון ראַדיום דעם גאַז העליום. ראַדיום האָט אַן אטאָמישע וואָג פון 226 און העליום פון בלויז 4.

די פארענדערונג פון די מעהרסטע עלעמענטען געהט אָן זעהר לאַנגזאַם, צו לאַנגזאַם, אַז מיר זאָלען עס מיט אונזערע יעצטיגע מיטלען קענען באָאָבאַכטען. וואָס אנבאַלאַנגט אָבער די ראַדיאָאַקטיווע עלעמענטען, געהט אָן די פארענדערונג ביי מאַנכע פון זיי גאַנץ שנעל.

מען האָט, צום ביישפּיעל, אויסגערעכענט, אַז איידער א העלפט פון די אטאָמען פון א געוויסער וואָג אוראַניום, U, זאָלען עקספּלאָדירען און זיך איבערבייטען אין די אַנדערע עלעמענטען, דאַרף דויערען ארום 8 ביליאָן יאָהר (8,000,000,000). א העלפט פון די אטאָמען פון א געוויסער וואָג פון דעם עלעמענט ניטאָן, Nt, פארקעהרט, פארענדערען זיך אין קאַרגע זעקס טעג.

מען דענקט, אַז דער לעצטער פּראָדוקט, וואָס מען באַקומט ווען די אטאָמען פון אוראַניום צופאַלען זיך, איז ניט קיין אַנדער זאַך ווי בליי, Pb.

די וויכטיגקייט פון ראַדיום

די שנעלקייט מיט וועלכע ראַדיום פארענדערט זיך איז א מיטעלמעסיגע, ניט צו שנעל און ניט צו לאַנגזאַם. דאָס גיט א

מעגליכקייט, אז מען זאָל דעם פּראָצעס קענען גרינדליך שטודירען. אין דעם ליגט טאַקע די הויפּט וויכטיגקייט פון ראַדיום. באַאָב־אַכטענדיג די אייגענשאַפטען פון ראַדיום און שטודירענדיג די שטראַהלען, וועלכע עס גיט אַרויס אין דעם פּראָצעס פון פאַר־ענדערונג, איז מען דאָס געקומען צו די יעצטיגע געדאַנקען וועגען קאָמפּאָזיציע פון מאַטעריע בכלל און דעם געבוי פון אַטאָמען בפרט.

דירעקט פּראַקטישע נוצען האָט מען נאָך דערווייל פון ראַדיום ווייניג באַקומען. ווען ראַדיום איז ענטדעקט געוואָרען האָט מען געהאָפט, אַז מען וועט מיט די שטראַהלען קענען היילען די געפעהרליכע קרעבס־קראַנקהייט (ראַק), אָבער דערווייל איז נאָך ווייניג אויפגעטאָן געוואָרען אויף דיזען געביעט.

פאַר דער צוקונפט האַלט אָבער ראַדיום אין זיך פיעלע האָפ־נונגען. אַ דאַנק דער ענטדעקונג פון ראַדיום איז וויסענשאַפטליך מעגליך, אַז דער חלום פון די אַלכעמיקער זאָל מקוים ווערען, אַז מען זאָל אויף אַן אמת'ן געפינען אַ וועג ווי צו פאַרוואַנדלען די פּראָסטערע מעטאַלען אין טייערע. וואָרים, אויב די עלעמענטען פאַרענדערען זיך אליין פון זיך, פאַר וואָס זאָל ניט מעגליך זיין צו געפינען אַ מיטעל דיזע פאַרענדערונג אָנצוטרייבען און דעם פּראָצעס צו קאָנטראָלירען?

פּלאַטין, גאָלד און זילבער וועלען דאַן אפשר ווערען גאַנץ ביליג. כעמיקער וועלען אפשר אַ מאָל קענען פּראָדוצירען דיזע און אַנדערע איידעלע עלעמענטען אין אַ גרויסער מאָס, אַז יעדער זאָל זיי קענען האָבען. און די פאַנטאַזיע צושפּיעלט זיך דאָ נאָך ווייטער. די ענערגיע וואָס וועט פון די אַטאָמען באַפרייט ווערען דורך דעם פּראָצעס וועט זיין פיעל מעהר ווערטה ווי די טייערע מעטאַלען וואָס מען וועט באַקומען. מען האָט אויסגערעכענט, אַז פון אַ פונט ראַדיום וואָלט מען געקאָנט אַרויסקריגען אַזאַ ריעזיגע מאָס ענערגיע, וואָס איז איינפאַך פאַנטאַסטיש. פּראָף׳ קיורי האָט באַוויזען, אַז פון דער אַטאָמען־צופאַלונג פון איין איינציגען גראַם ראַדיום ווערט באַשאַפען נאָהענט פון פינף מיליאָן פערד־קראַפט ענערגיע. אָפּצושאַצען די מאַסען ענערגיע אין די אַנדערע עלע־מענטען און די אונגעהויערע נוצען וואָס די באַפרייאונג פון דיזער ענעריגע וואָלט געבראַכט דער מענשהייט איז פּשוט אונמעגליך.

די ענטדעקונג פון ראַדיום און ראַדיאָ־אַקטיוויטעט האָט דעם

יעצטיגען דור געצייגט, אַז די זאַגענאַנטע טויטע עלעמענטען, וועלכע רינגלען אונז ארום, האַלטען אין זיך איינגעשלאָסען אונ־ערשעפּליכע אוצרות פון ענערגיע. עס בלייבט איבער פאַר די צוקינפטיגע דורות צו געפינען דעם שליסעל צו דיזע אוצרות און זיי אויסנוצען לטובה פון דער מענשהייט.

די איינהייטס-טעאָריע

ראדיום האָט נאָך אַ פאַרדיענסט. עס האָט פיעל מיטגע־האָלפען אין דער ווידעראויפלעבונג פון אַן אַלטער אינטערעסאַנטער טעאָריע. דאָס איז די איינהייטס־טעאָריע, וועלכע באַהויפּטעט, אַז אַלץ אויף דער וועלט קומט ארויס פון אַן אורשפּרינגליכען סובסטאַנץ, פון אַן איין איינציגען גרונד־עלעמענט. דיזער גרונד־עלעמענט איז דער אָנהויב, די סבה, פון אַלע קאָמפּליצירטע קער־פּער, וועלכע רינגלען אונז ארום. מיר זעהען פאַרשיעדענע סוב־סטאַנצען מיט פאַרשיעדענע אייגענשאַפטען אַ דאַנק דעם, וואָס די קליינינקע טיילכלעך, פון וועלכע דער גרונד־עלעמענט באַ־שטעהט, גרופּירען זיך לויט פאַרשיעדענע פאָרמען. דאָס הייסט, צום ביישפּיעל, אַז די קלענסטע ברעקלעך, פון וואָס אייזען און גאָלד באַשטעהען, זיינען אין יעדער הינזיכט דיזעלבע און זיינען ענטנומען פון דעם איינציגען גרונד־עלעמענט. אייזען און גאָלד קוקען אויס אַנדערש בלויז דערפאַר וואס דיזע ברעקעלעך זיינען אין די צוויי מעטאַלען גרופּירט אין אַ פאַרשיעדענער אָרדנונג.

ווי איהר זעהט, איז דאָס אַן אינטערעסאַנטע טעאָריע, אַ טעאָריע, וועלכע לעגט זיך גוט אויפ׳ן שכל. האָבען אָבער די ערשטע וויכטיגע ענטדעקונגען אין כעמיע די טעאָריע ניט נאָר ניט באַשטעטיגט, נאָר זאָגאַר איהר ווידערשפּראָכען. עס זיינען וואָס ווייטער ענטדעקט געוואָרען אַלץ מעהר און מעהר נייע עלעמענטען, וועלכע מען האָט בשום אופן ניט געקאָנט ווייטער צוברעקלען און אין זיי געפינען יענע קליינע טיילכעלעך פון אור־שפּרינגליכען סובסטאַנץ. עס איז דעריבער אָנגענומען געוואָרען, אַז עס זיינען פאַראַן פיעלע גרונד־עלעמענטען און די איינהייטס־טעאָריע איז פון די וויסענשאַפטס־לייט פאַרוואָרפען געוואָרען.

די איינהייטס־טעאָריע איז ווידער ארויפגעשוו...ען אויפ׳ן טאַגעס־אָרדנונג צוזאַמען מיט מענדעליעעוו׳ס קלאַסיפיקאַציאָן. מענדעליעעוו האָט, ווי מיר ווייסען שוין, פעסטגעשטעלט, אַז די

פארשיעדענארטיגקייט צווישען די עלעמענטען איז א רעגעלמע־
סיגע און א הארמאָנישע. דאָס הייסט, אז די עלעמענטען זיינען
פארוואנדט. די טעאָריע האָט, דעריבער, געוואונען נייע אָנהענ־
גער, וועלכע האָבען באהויפטעט, אז וויבאלד די עלעמענטען זיינען
פארוואנדט, קומען זיי זיכער ארויס פון איין אָפשטאמונג, פון
אן אורשפרינגליכען סובסטאנץ.

א חוץ די פעראָדישע סיסטעם (מענדעליעעוו'ס טאבעלע),
זיינען אויך געפונען געוואָרען אנדערע באווייזע צו באשטעטיגען
די ריכטיגקייט פון דער איינהייטס־טעאָריע. די הויפט שטערונג
איז אָבער אלץ געווען די גרויסע צאָהל פון גרונד־עלעמענטען.
מען האָט אפילו ניט געוואגט זיך פאָרצושטעלען, אז דיזע עלע־
מענטען זיינען ניט מעהר ווי קאָמפּאָזיציעס פון איינפאכערע סוב־
סטאנצען. זיינען אָבער געקומען פרוי קיורי און אנדערע גרויסע
נאטור־פאָרשער און האָבען וויסענשאפטליך באוויזען, אז דאָס איז
א פאקט — אז, צום ווייניגסטענס, פיעלע פון די עלעמענטען
גיבען פון זיך ארויס איינפאכערע סובסטאנצען, ווי מיר האָבען
שוין דאָס געזעהן אין אָנהויב פון דיזען קאפיטעל.

נאָך מעהר: לויט די לעצטע אונטערזוכונגען איבער ראדיום
און ראדיאָ־אקטיוויטעט קומט זאָגאר אויס, אז עס איז, אין
גרונד גענומען, קיין אונטערשיעד ניטאָ צווישען ענערגיע און
מאטעריע. אָט זעהען מיר אזעלכע שווערע מעטאלען ווי אורא־
ניום, טהאָריום און ראדיום ווערען אין פראָצעס פון אטאָמען־צור־
פאלונג פארביטען אין היץ און עלעקטריציטעט; און פאר־
קעהרט איז באוויזען געוואָרען, אז עלעקטריציטעט באשטעהט פון
קליינינקע ברעקלעך מאטעריע. עס באשטעהט פון ברעקלעך, וועל־
כע האָבען וואָג.

עס שיינט, אלזאָ, אז אלץ, וואָס מיר זעהען און פיהלען ארום
אונז, איז ענטשטאנען דורך א נאטירליכען פראָצעס פון עוואָ־
לוציע פון אן איין איינציגען עלעמענטארען סובסטאנץ. מען מעג
אויך האָפען, אז מיט דער ווייטערדיגער ענטוויקלונג פון דער ווי־
סענשאפט וועט מעגליך זיין דיזען סובסטאנץ אָפצוזונדערען און
אויסשטודירען.

קורצע ערקלערונגען פון אכצעהנטען קאפיטעל

א) די ענטדעקונג פון ראדיום האָט געבראכט א רעוואָלוציע

אין דער וויסענשאַפט. דער מעטאַל איז ענטדעקט געוואָרען פון פרוי קיורי און איהר מאַן.

ב) ראַדיאָ־אַקטיוויטעט איז די נאַטור־ערשיינונג, דורך וועל־כער געוויסע עלעמענטען גיבען פון זיך ארויס מאַסען ענערגיע אין דער פאָרמע פון דריי זאָרטען שטראַהלען: אַלפאַ, בעטאַ און גאַמאַ.

ג) די אַטאָמען־צופאַלונג פון די עלעמענטען איז די אורזאַך פון ראַדיאָ־אַקטיוויטעט.

ד) מען גלויבט יעצט, אַז די אַטאָמען פון אַלע עלעמענטען באַשטעהען פון ברעקלעך עלעקטריציטעט, וועלכע מען רופט עלעקטראָנען.

ה) עלעקטריציטעט שיינט צו האָבען וואָג.

ו) ראַדיאָ־אַקטיוויטעט האָט באַוויזען אַז די עלעמענטען פאַרוואַנדלען זיך איינע אין די אַנדערע. מען האָפט אין דער צו־קונפט די פאַרוואַנדלונג צו קאָנטראָלירען און אויסנוצען די מאַסען ענערגיע וואָס די אַטאָמען ענטהאַלטען.

ז) ראַדיום האָט אויפגעלעבט די איינהייטס־טעאָריע.

ח) די איינהייטס־טעאָריע מיינט, אַז אַלץ אויף דער וועלט איז, אין פּראָצעס פון עוואָלוציע, ענטשטאַנען פון אַן איינציגען אורשפּרינגליכען סובסטאַנץ.



צווייטער טייל



ניינצעהנטער קאַפּיטעל

אָרגאַנישע כעמיע

די איינבילדונג וועגן אַ „לעבענס־קראַפט“, וואָס פּראָדוצירט כעמישע פאַרבינדונגען.

ביז דעם אָנהויב פון 19טען יאָהרהונדערט איז אין דער וויסענשאַפט געוועזן אָנגענומען, אַז געוויסע כעמישע פאַרבינדונגען, ווי פעטס, קראָכמאָל און צוקער, קענען נאָר פּראָדוצירט ווערען אין די קערפּער פון חיות און פלאַנצען. די געלעהרטע האָבען ב׳׳ו יענער צייט געגלויבט, אַז די פּראָדוקטען, וועלכע ווערען באַשאַפען אין די קערפּער פון לעבעדיגע וועזענס, וועלען קיינמאָל ניט קענען געמאַכט ווערען אין דער כעמישער לאַבאָראַטאָריע. זיי האָבען געדענקט, אַז דיזע פּראָדוקטען ווערען באַשאַפען אונטער דער ווירקונג פון א „לעבענס־קראַפט“, וואָס געפינט זיך ניט נאָר אין חיות, נאָר אויך אין פלאַנצען.

עס איז, דעריבער, נאַטירליך וואָס די דאַמאָלסדיגע באַוואוסטע כעמישע פּראָדוקטען זייְנען צוטיילט געוואָרען אויף אונאָרגאַנישע און אָרגאַנישע. צום אונאָרגאַנישען טייל זיינען פאַרשריבען געוואָרען די כעמישע פאַרבינדונגען, וועלכע ווערען געפונען אין דער „טויטער“ נאַטור, ווי וואַסער, קויהלען־זויערע, קאָך־זאַלץ, לויג, קאַלך, און אז. וו. — אַלץ אַזעלכע שטאָפען, וועלכע די כעמיקער האָבען אָדער געקענט, אָדער געהאָפט צו קענען, צוזאַמענשטעלען אין דער לאַבאָראַטאָריע. צו דעם אָרגאַנישען טייל זיינען צוגערעכענט געוואָרען אַלע כעמישע פאַרבינדונגען, וועלכע מען באַקומט פון די פלאַנצען און חיות — פאַרבינדונגען, וועלכע מען האָט קיינמאָל ניט ערוואַרטעט צו קענען פּראָדוצירען אין דער לאַבאָראַטאָריע.

דיזע וויסענשאַפטליכע איינבילדונג, אַז די אָרגאַנישע פאַרבינדונגען קענען נאָר פּראָדוצירט ווערען אין די קערפּער פון

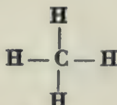
לעבעדיגע וועזענס, האָט אין דעם אָנהויב פון 19טען יאָהרהונ־דערט געפּלאַצט. דער דייטשער כעמיקער, וואָהלער, האָט אין 1828 געמאַכט אין זיין לאַבאָראַטאָריע די ערשטע אָרגאַנישע פאַר־בינדונג. ער האָט פון אַן אונאָרגאַנישען זאַלץ, ציאַן־אַמאָניאַק NH_4CN, כאַקומען אורין־שטאָף — א זאַך וואָס איז לכל הדעות אַן אָרגאַנישע פאַרבינדונג. (אורין־שטאָף געפינט זיך אין די אורין, השתנה, פון מענשען און חיות). אַרום דער זעלבער צייט האָבען כעמיקער אויך געמאַכט אָקסאַל־זויערע, $H_2C_2O_4$ אַמייזען־זויערע, $HCOOH$, און אַלקאָהאָל, C_2H_5OH.

קוים איז דער אָנהויב געמאַכט געוואָרען, איז שוין די וויי־טערדיגע אַרבייט צוגעגאַנגען לייכט. כעמיקער האָבען זיך שנעל אַרומגעזעהן, אַז די אַזוי־גערופענע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען זיינען אונטערוואָרפען דיזעלבע געזעצען ווי די אונאָרגאַנישע און אַז זיי לאָזען זיך פּראָדוצירען פון איינפאַכערע פאַרבינדונגען און דירעקט פון די עלעמענטען. פון דאַן אָן, ספּעציעל פון צווייטען העלפט פון 19טען יאָהרהונדערט, זיינען אין דער כעמישער לאַ־באָראַטאָריע צוזאַמענגעשטעלט געוואָרען טויזענדע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, וועלכע מען האָט פריהער געמיינט, אַז זיי קענען בלויז געשאַפען ווערען דורך דער לעבענס־קראַפט פון חיות און פלאַנצען. צווישען די קינסטליך געמאַכטע אָרגאַנישע שטאָפען קענט איהר יעצט געפינען אַזעלכע קאָמפּליצירטע פאַרבינדונגען, ווי צוקער, קאַפעאין (דער עסענץ פון קאַפע), קאָקאַאין (עסענץ פ'ן קאַקאָ), קאַנפער, טורפּענטין, פּוטער־זויערע (דער עסענץ פון פּוטער) און אינדיגאָ (סינקע).

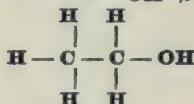
אָט אַזוי האָט דער וואָרט „אָרגאַניש" פאַרלאָרען זיין פריי־הערדיגער באַדייטונג אין כעמיע. „אָרגאַנישע פאַרבינדונגען" זיינען יעצט ניט דווקא פאַרבינדונגען, וועלכע קומען פון די קער־פּער פון פלאַנצען אָדער חיות. אַז מען רעדט יעצט וועגען אָר־גאַנישע פאַרבינדונגען, מיינט מען די פאַרבינדונגען פון דעם עלע־מענט קויהלענשטאָף, C. אָרגאַנישע כעמיע איז דער טייל פון כעמיע, וועלכער גיט זיך אָפּ מיט די פאַרבינדונגען פון קויהלענ־שטאָף.

דער נאָמען איז אַלזאָ אַן אַלטער, אָבער די באַדייטונג איז א נייע. די באַדייטונג איז א נייע און א לאָגישע, ווייל יעדע פאַרבינדונג, וואָס ווערט פּראָדוצירט פון דער לעבעדיגער נאַטור,

אָדער וואָס ווערט פון כעמיקער נאָכגעמאַכט אין זיין לאַבאָראַטאָ־
ריע, ענטהאַלט דעם עלעמענט קויהלענשטאָף. נאָך מעהר, קויה־
לענשטאָף איז דער מיטעלפונקט פון דיזע אַלע פאַרבינדונגען.
אנאַליזירט, צום ביישפיעל, די איינפאַכע אָרגאַנישע פאַרבינדונג
מעטהאַן, CH_4. (אַ גאַז וואָס געפינט זיך אין באַלייכטונגס־גאַז),
און איהר וועט זעהען, אַז עס באַשטעהט פון קויהלענשטאָף און
וואַסערשטאָף, און אַז דער קויהלענשטאָף איז דער מיטעלפונקט
פון יעדען מאָלעקול מעטהאַן. אַ מאָלעקול פון מעטהאַן באַ־
שטעהט פון איין אַטאָם קויהלענשטאָף, צו וועלכען עס זיינען
דירעקט צוגעבונדען פיער אַטאָמען וואַסערשטאָף. אַ מאָלעקול פון
מעטהאַן ווערט, דעריבער רעפּרעזענטירט דורך דעם פאָלגענדען
סימבאָל:



מען שרייבט עס קורץ, CH_4. די מאָלעקולען פון אַלקאָהאָל,
C_2H_5OH, באַשטעהען פון צוויי אַטאָמען קויהלענשטאָף, C, וועלכע
זיינען ארומגערינגעלט פון פינף אַטאָמען וואַסערשטאָף, H, און
איין הידראָקסיל גרופּע, $-OH$:



און אַזוי מיט אַלע אַנדערע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען.

עס איז אַ מנהג צו שטודירען די קאַרבאָנאַטען, ווי קויהלען־
זויערעס־נאַטריום, Na_2CO_3, אין צוזאַמענהאַנג מיט די אונאָרגאַ־
נישע פאַרבינדונגען. איינציגע עלעמענטאַרע ביכער איבער אונ־
אָרגאַנישער כעמיע ענטהאַלטען זאָגאַר באַשרייבונגען פון אַזעלכע
אָרגאַנישע פאַרבינדונגען ווי מעטהאַן, CH_4. אַלקאָהאָל, C_2H_5OH,
און עסיג־זויערע, CH_3COOH. עס דאַרף אָבער פאַרשטאַנען ווערען,
אַז דאָס זיינען אַלץ אָרגאַנישע פאַרבינדונגען. יעדע פאַרבינדונג
פון קויהלענשטאָף איז אַן אָרגאַנישע פאַרבינדונג.

אָרגאַנישע כעמיע גיט זיך אַלזאָ אָפּ מיט די פאַרבינדונגען
פון קויהלענשטאָף. און קויהלענשטאָף פאַרבינדונגען זיינען דאָ
מעהר ווי די פאַרבינדונגען פון אַלע אַנדערע עלעמענטען צוזאַמענ־

גענומען. צו דיזע פארבינדונגען געהערען די וויכטיגסטע כעמישע שטאָפען. פעטס, קראָכמאל און צוקער האָבען מיר שוין דער־מאָנט. אנדערע וויכטיגע פארבינדונגען פון קויהלענשטאָף זיינען: ערשטענס, אלע זאָרטען אוילען, סאי די וואָס מען עסט און סאי די וואָס ווערען גענוצט אויף באלייכטונג און צו שמירען מאַ־שינען. צווייטענס, אלע זאָרטען פעדעמדיגע מאטעריאלען, ווי זיידענס, וואָל, פלאקס, באוועל, האָלץ, פאפיער א. ד. ג.; דריי־טענס, אלע זאָרטען פארב־שטאָפען; פערטענס, אלע זאָרטען פאר־



וואָהלער

שלעפערונגס און באטויבונגס שטאָפען. ווי אלקאָהאל, כלאָראָפאָרם, עטהער, טאבאק, קאָקאאין און מאָרפין; פינפטענס, די שטארק־סטע אויפרייסונגס־מאטעריאלען; און זעקסטענס, כמעט אלע מע־דיצינישע שטאָפען.

אין די ווייטערדיגע קאַפּיטלען וועלען מיר באַשרייבען אייניגע פון די וויכטיגסטע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען.

קורצע ביאָגראַפיע פון וואָהלער

וואָהלער איז געבוירען געוואָרען אין 1800 אין אַ קליין שטעדטעל לעבען פראַנקפורט, דייטשלאַנד. ער האָט געשטודירט אין מאַרבורג און אין היידעלבורג. ער האָט צוזאַמען געאַרבייט מיט דעם גרויסען שוועדישען כעמיקער, בערצעליוס, און מיט זיין פערזענליכען פריינד, דעם גאון ליעביג. ער האָט ענטדעקט אייניגע עלעמענטען און פיעלע פאַרבינדונגען, אונאָרגאַנישע און אָרגאַנישע. אַלס פּראָפעסאָר פון כעמיע האָט ער דעם אוניווערזיטעט פון געהטינגען באַריהמט געמאַכט איבער דער גאַנצער וועלט. פון ווייט און נאָהענט פלעגען סטודענטען קומען הערען זיינע לעקציעס אָדער אַרבייטען אונטער זיין אויפזיכט.

אָבער זיין גרעסטע באַריהמטקייט האָט וואָהלער געוואונען דורך דעם, וואָס ער האָט ענטדעקט דעם וויכטיגען עלעמענט אַלומיניום און האָט פּראָדוצירט אורין־שטאָף — די ערשטע אָרגאַנישע פאַרבינדונג צו מאַכען אין דער לאַבאָראַטאָריע. ער איז געשטאָרבען אין 1882.

פּופּצעהנטער עקספּערימענט

שטעלט אַרויף אויפ'ן פייער אַ ביסעל קאָך־זאַלץ, NaCl, און אַ ביסעל צוקער $C_{12}H_{22}O_{11}$, אין באַזונדערע פּרובּיר־רעהרלעך אָדער אין אַ בלעכענע לעפעל. איהר וועט באַמערקען, אַז די זאַלץ וועט אין דער היץ פאַרבלייבען וויים, די צוקער אָבער וועט ווערען שוואַרץ, פאַרקויהלט. דאָס איז דערפאַר, וואָס די צוקער ענטהאַלט קויהלענשטאָף, C, עס איז אַן אָרגאַנישע פאַרבינדונג, וועהרענד קאָך־זאַלץ איז ניט קיין אָרגאַנישע פאַרבינדונג, עס ענטהאַלט ניט קיין קויהלענשטאָף. אויב די היץ איז שטאַרק, וועט דער קויהלענשטאָף פון צוקער ביסלעכווייז פאַרשווינדען. ער וועט זיך פאַראייניגען מיט דער זויערשטאָף פון דער לופט און זיך פאַרוואַנדלען אין דעם גאַז קויהלען־זויערע, CO_2.

אנשטאָט צו מאַכען די פּראָבע דורך היץ, קען מען די מעהרסטע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען דערקענען מיט דער הילף פון שטאַרקער שוועבעל־זויערע, H_2SO_4. מען דאַרף בלויז אויס'ן

שטאָף אַרויפגיסען אייניגע טראָפּען פון דער שוועבעל־זויערע. אויב עס ענטהאַלט אַן אָרגאַנישע פאַרבינדונג, וועט דער שטאָף אין אַ קורצער צייט ווערען פאַרקויהלט.

אויב איהר האָט שטאַרקע, ניט קיין פאַרוואַסערטע, שוועבעל־זויערע, H_2SO_4, קענט איהר דעם עקספּערימענט אויספּרובירען אויף פאַרשיעדענע שטאָפען, ווי פאַפּיער, האָלץ, צוקער, קאָך־זאַלץ, זויער־זאַלץ א. ד. ג., און פעסטשטעלען וועלכע ס'זיינען אָרגאַנישע און וועלכע ס'זיינען אונאָרגאַנישע. אויב איהר האָט פאַרוואַסערטע שוועבעל־זויערע, קענט איהר עס קאָנצענטרירען דורך אָפּזיעדען דאָס וואַסער אין אַ פּרוביר־רעהר, ביז וואַנען עס באַווייזט זיך אַ ווייסער דאַמף. קיהלט די שוועבעל־זויערע גוט אָפּ איידער איהר נוצט עס. היט זיך, אַז איהר זאָלט עס ניט אַרויפגיסען אויפ'ן לייב אָדער אויף די קליידער. (זעה די באַשרייבונג פון שוועבעל־זויערע אין נייַנטען קאַפּיטעל).

קורצע ערקלערונגען

א) מען האָט אַמאָל געגלויבט, אַז „אָרגאַנישע פאַרבינדונגען" קענען נאָר באַשאַפען ווערען אין די קערפּער פון לעבעדיגע וועזענס. היינט פּראָדוצירט מען פיעלע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען אין דער כעמישער לאַבאָראַטאָריע.

ב) אָרגאַנישע פאַרבינדונגען מיינט יעצט פאַרבינדונגען פון קוהלענשטאָף און אָרגאַנישע כעמיע גיט זיך אָפּ מיט די פאַרבינדונגען פון קויהלענשטאָף.

ג) פרידריך וואָהלער האָט אין 1828 דער ערשטער פּראָדוצירט אַן אָרגאַנישע פאַרבינדונג — אורין־שטאָף.

ד) אָרגאַנישע פאַרבינדונגען ווערען פאַרקויהלט, אַז מען היצט זיי אָדער מען גיסט אויף זיי אַרויף קאָנצענטרירטע שוועבעל־זויערע.

צוואַנציגסטער קאַפּיטעל

סינטעזע און אָרגאַנישע אַרבייטס-מעטאָדען

קריסטאַליזאַציע און דיסטילאַציע — ספּעציפישע געוויכט — זיעד־פּונקט און שמעלץ־פּונקט.

איידער מיר וועלען איבערגעהן צו דער באשרייבונג פון די וויכטיגערע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, איז ווערטה, אז מיר זאָלען זיך עטוואָס באַקענען מיט די אַרבייטס־מעטאָדען פון דעם אָרגאַנישען כעמיקער. ווייל מען דאַרף ניט פאַרגעסען, אז די גרעסטע צאָהל פאַרבינדונגען פון קויהלענשטאָף ווערען סינטעזירט, צוזאַמענגעשטעלט פון כעמיקער אין זיין לאַבאָראַטאָריע.

סינטעזע אין כעמיע מיינט דער פּראָצעס פון צוזאַמענשטעלען א כעמישע פאַרבינדונג פון די איינצעלנע עלעמענטען אָדער פון איינפאַכערע פאַרבינדונגען. סינטעזע ווערט ספּעציעל געפּראַקטיצירט אין אָרגאַנישער כעמיע. די אַנווענדונג פון סינטעטישע פּראָצעסען אין אָרגאַנישער כעמיע האָט פאַר די לעצטע עטליכע צעהנדליג יאָהר באַוויזען וואונדער. דורך דיזע פּראָצעסען האָבען כעמיקער ניט נאָר געמאַכט פיעלע פון די קאָמפּליצירטע פּראָדוקטען, וועלכע ווערען געוועהנליך באַשאַפען אין די קערפּער פון פלאַנצען און חיות, נאָר זיי האָבען אויך פּראָדוצירט אָהן א שיעור נייע און וויכטיגע פאַרבינדונגען פון קויהלענשטאָף. און די מעגליכקייטען פאַר נייע ענטדעקונגען זיינען פאַר קיין פאַל ניט אויסגעשעפּט. אין נעגענטייל, וואָס מעהר אָרגאַנישע פּראָדוקטען עס ווערען קינסטליך געמאַכט, און וואָס מעהר נייע פּראָדוקטען עס ווערען ענטדעקט, אַלץ ברייטער עפענט זיך פאַנאַנדער דאָס פעלד פון נייע מעגליכקייטען.

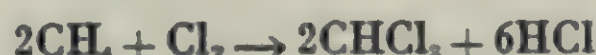
א חוץ דעם, וואָס די אַרבייט פון דעם אָרגאַנישען כעמיקער איז פון גרויס וויכטיגקייט פאַר דער מענשהייט, איז עס אויך אויסערגעוועהנליך אינטערעסאַנט פאַר דעם כעמיקער אליין. אַנ־

הויבענדיג מיט איינינע עלעמענטען, קען ער סינטעזירען פיעלע וויכטיגע שטאָפען. צום ביישפיעל: פון קויהלענשטאָף, C, און וואסערשטאָף, H, קען דער כעמיקער באקומען דעם גאז מעטהאן, CH_4.



$$C + 2H_2 \rightarrow CH_4$$

פון מעטהאן, CH_4 און כלאָר קען ער מאכען כלאָראָפאָרם און הידראָכלאָר־זויערע:



$$2CH_4 + Cl_2 \rightarrow 2CHCl_3 + 6HCl$$

הידראָכלאָר־זויערע + כלאָראָפאָרם ← כלאָר + מעטהאן

פון מעטהאן קען ער אויך איבערגעהן צום גאז עטהאן, C_2H_6, און פון עטהאן קען ער מאכען אלקאָהאָל, C_2H_5OH, און עסיג־זויערע.

דער אָרגאנישער כעמיקער קען אויך פון מעטהאן באַ־קומען דעם גאז אצעטילען, C_2H_2.



$$2C + H_2 \rightarrow C_2H_2$$

אצעטילען ← וואַסערשטאָף + קויהלענשטאָף

אצעטילען קען ער פארוואנדלען אין דער וויכטיגער פליסיגקייט, בענזאָל, C_6H_6.



$$3C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$$

פון בענזאָל C_6H_6, קען ער לייכט באקומען קארבאָל, C_6H_5OH, און פון קארבאָל קען ער מאכען דעם שטארקסטען אויפרייסונגס־מאטעריאל, פיקרין־זויערע, $C_6H_2(NO_2)_3OH$, און פיעלע אנדערע וויכטיגע פארבינדונגען.

אין דער פראקטיקע לוינט זיך זעלטען אָנצוהויבען מיט די איינצעלנע עלעמענטען. עס געפינט זיך אין דער נאטור פיעל מעטהאָן, בענזאָל און אנדערע פונדאמענטאלע פארבינדונגען, פון וועלכע עס לוינט זיך עקאָנאָמיש אויסצובילדען די מעהר קאָמ־פליצירטע אָרגאנישע שטאָפען.

די וויכטיגסטע קוועלען פון וואנען מען באקומט די איינ־פאכערע אָרגאנישע פארבינדונגען זיינען פעטראָלעאום (זעה 21טען קאפיטעל) און קויהלען־טער (זעה 24טען קאפיטעל).

לאָמיר אריינגעהן אין א כעמישער לאבאָראטאָריע און זיך א ביסעל נעהנטער צוקוקען צו די וויכטיגערע אָרגאנישע אר־ביימס־מעטאָדען. דער כעמיקער וויל, לאָמיר זאגען, סינטעזירען

א מעדיקאמענט, וועלכער ווערט ביז איצט באקומען פון א געוויסער פלאנצע. דער פארלאנג פאר דיזען שטאָף איז פיעל גרעסער, ווי די פלאנצע קען צושטעלען, און עס איז, דעריבער, נויטיג צו געפינען א וועג ווי עס צו מאכען קינסטליך.

די ערשטע זאך, וואָס דער כעמיקער מוז טאָן, איז דעם שטאָף צו אנאליזירען. ער מוז צו אלער ערשט באשטימען, פון וועלכע עלעמענטען דער שטאָף באשטעהט און אוי, די פראָצענטען פון יעדען עלעמענט באזונדער. דאָס איז א פארהעלטניסמעסיג לייכטע ארבייט. עס זיינען פאר דעם דאָ פעסטגעשטעלטע, גוטע מעטאָדען.

דער פראָצענט פון קויהלענשטאָף, C, אין אן ארגאנישער פארבינדונג ווערט געוועהנליך באשטימט דורך פארברענען אין זויערשטאָף, O_2, אן אָבגעוואויגענע מאָס פון דעם שטאָף. דורך דעם פארברענען באקומט זיך קויהלען־זויערע, דער קויהלענשטאָף פאראייניגט זיך מיט'ן זויערשטאָף, ווי עס צייגט דער סימבאָל:



$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

די קויהלען־זויערע, CO_2, ווערט אויפגעקליבען אין א פלעשעל מיט נאטריום־הידראט, NaOH. מען וועגט דאָס פלעשעל אָפּ איידער דער עקספערימענט הויבט זיך אָן און נאָכדעם וועגט מען עס מיט דער אויפגעקליבענער קויהלען־זויערע. די צוגעקומענע וואָג איז די קויהלען־זויערע, וואָס איז באשאפען געוואָרען ווען די קויהלענשטאָף פון דעם מאטעריאל האָט זיך אין ברענען פאראייניגט מיט זויערשאָף. וויסענדיג די וואָג פון דער געוואונענער קויהלען־זויערע און אויך דעם פראָצענט פון קויהלענשטאָף אין דעם, קען מען דורך געוועהנליכע אריפמעטיקע אויסרעכענען דעם פראָצענט פון קויהלענשטאָף, וואָס געפינט זיך אין דער אָרגאנישער פארבינדונג. (זעה נייַנצעהנטע אילוסטראציע).

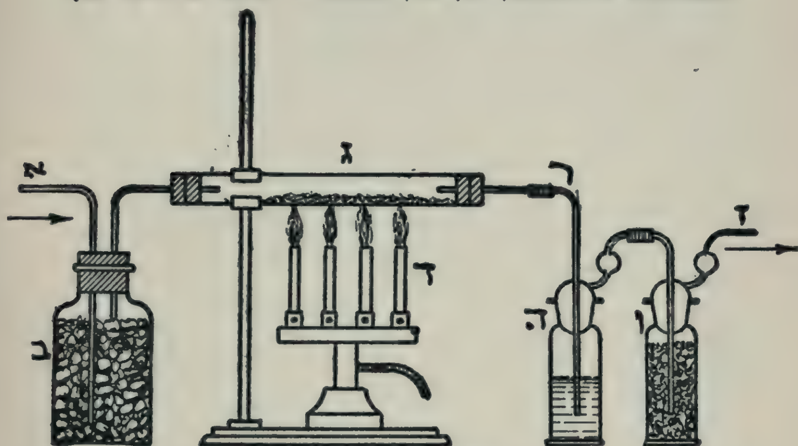
דער פראָצענט פון וואסערשטאָף קען באשטימט ווערען צוזאמען מיט דעם קויהלענשטאָף. דער באפרייטער וואסערשטאָף פאראייניגט זיך מיט דעם זויערשטאָף און פאָרמירט וואסער:



$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

דאָס וואסער ווערט אויפגעזאמעלט אין א פלעשעל שוועבעל־זויערע, H_2SO_4, או דער וואסערשטאָף פון דעם ווערט אויסגערעכענט ווי אין דעם פאל פון קויהלענשטאָף.

אויב דער שטאָף ענטהאַלט אויך אַנדערע עלעמענטען, ווערען זייערע פּראָצענטען באַשטימט דורך די געוועהנליכע מעטאָדען, וועלכע ווערען אָנגעווענדעט אין אַנאַליטישער כעמיע. דער פּראָצענט פון זויערשטאָף, אויב ער איז אנוועזענד, ווערט אויסגערעכענט נאָכדעם ווי די פּראָצענטען פון די אַנדערע עלעמענטען זיינען שוין באַשטימט. מען לעגט צוזאַמען די פּראָצענטען פון די באַשטימטע עלעמענטען און מען נעהמט די סומע אַרונטער פון



19טע אילוסטראַציע

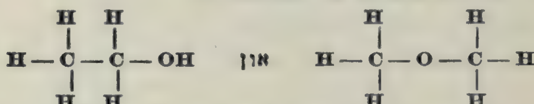
זויערשטאָף, O_2, קומט אַריין דורך (א), ווערט געטריקענט אין (ב) און איבערגעטריבען איבער די אָרגאַנישע שטאָף, וואָס ברענט אין (ג), אַ דאַנק די היץ וואָס קומט פון די גאַז־לאָמפּען (ד). די פּראָדוצירטע וואַסער־דאַמף, H_2O, און קויהלענזויערע, CO_2, געהען דורך דעם רעהר (ר) און אַריין אין דער ערשטער פלעשעל (ה), וועלכע ציהט איין דאָס וואַסער און לאָזט די קויהלען־זויערע אַריינגעהן און זיך אָפּשטעלען אין צווייטען פלעשעל (ו). דער איבעריגער זויערשטאָף געהט אַרויס דורך (ז).

100. די איבעריגע איז דער פּראָצענט פון זויערשטאָף. אויב, צום ביישפּיעל, דער שטאָף ענטהאַלט 75 פּראָצענט קויהלענשטאָף און פינף פּראָצענט וואַסערשטאָף, און עס איז אויך באַשטימט אַז אַ חוץ זויערשטאָף ענטהאַלט עס ניט קיין אַנדערע עלעמענטען, איז דאָך זיכער אַז די איבעריגע 20 פּראָצענט איז זויערשטאָף.

דערמיט אָבער, וואָס מען ווייס שוין פון וועלכע עלעמענטען די פאַרבינדונג באַשטעהט און אויך די פּראָצענטען פון יעדען

עלעמענט, איז נאָך די ריכטיגע קאָמפּאָזיציע דערפֿון ניט באַוואוסט. צוויי אָרגאַנישע פֿאַרבינדונגען מעגען זיין צוזאַמענגעשטעלט פֿון די זעלבע עלעמענטן און זאָגאַר פֿון די זעלבע פּראָצענטן פֿון די עלעמענטן און דאָך זיין פֿאַרשיעדן. עס זיינען דאָ פֿיעלע אַזעלכע פֿעלע אין אָרגאַנישער כעמיע. דאָס איז דערפֿאַר, וואָס די אַטאָמען און די מאָלעקולען פֿון די צוויי פֿאַרבינדונגען זיינען אַנדערש גרופּירט.

מיר האָבען שוין פֿריהער דערמאָנט דעם פֿאַקט, אַז די אַטאָמען פֿאַראייניגען זיך אָפֿט אין גרופּען און ווירקען אַזוי צוזאַמען. אין אָרגאַנישער כעמיע איז דיזע גרופּירונג פֿון די עלעמענטן זעהר וויכטיג און אינטערעסאַנט. באַטראַכט די פֿאָלגענדע צוויי סימבאָלען פֿון מאָלעקולען:



ביידע באַשטעהען פֿון צוויי אַטאָמען קויהלענשטאָף, C, זעקס אַטאָמען וואַסערשטאָף, H, און איין אַטאָם זויערשטאָף, O. דאָס זיינען אָבער צוויי גאַנץ פֿאַרשיעדענע פֿאַרבינדונגען. דער ערשטער, פֿון לינקס, איז אַלקאָהאָל, דער צווייטער איז עטהער. דאָס איז דערפֿאַר, וואָס די אַטאָמען אין דיזע צוויי פֿאַרבינדונגען זיינען אַנדערש גרופּירט. דער אַלקאָהאָל מאָלעקול באַשטעהט פֿון דריי גרופּען: CH_3, CH_2 און די הידראָקסיל גרופּע, $—OH$. דער מאָלעקול פֿון עטהער באַשטעהט פֿון צוויי גרופּען, וואָס יעדע איז CH_3 און איין אַטאָם זויערשטאָף, O. אַלקאָהאָל ווערט, דעריבער, רעפּרעזענטירט דורך CH_3CH_2OH אָדער קורץ, C_2H_5OH, און עטהער דורך CH_3OCH_3 אָדער קורץ, $(CH_3)_2O$. די פֿאָרמולע פֿון עטהער מוז אַזוי געשריבען ווערען און ניט C_2H_6O. וואָרים ווען מען וועט שרייבען C_2H_6O, וועט מען ניט וויסען וואָס מען מיינט, אַלקאָהאָל אָדער עטהער, ווייל ביידע האָבען אין זיך צוויי אַטאָמען קויהלענשטאָף, זעקס אַטאָמען וואַסערשטאָף און איין אַטאָם זויערשטאָף.

דער כעמיקער דאַרף אַלזאָ אויסגעפֿינען ווי אַזוי די אַטאָמען אין דעם אומבאַקאַנטען שטאָף זיינען גרופּירט. אין אַנדערע ווערטער, אום נאָכצומאַכען, לאָמיר זאָגען, אַ זיינער, איז ניט גענוג

צו וויסען פון וויפיעל רעדלעך און שרייפלעך דער זייגער איז געמאכט. מען דארף אויך האבען א פלאן, וואס ווייזט ווי אזוי די פארשיעדענע רעדלעך און שרייפלעך זיינען צוזאמענגעשטעלט. אויסצוגעפינען די גרופירונג פון די אטאמען איז אין כעמיע שוין ניט אזוי לייכט, ווי צו באשטימען פון וועלכע עלעמענטען דער שטאף באשטעהט, אבער דאך ווערט די ארבייט דורכגעפיהרט אהן צופיעל שוועריגקייטען. די פארשיעדענע גרופען אטאמען האבען פארשיעדענע כעמישע אייגענשאפטען און דאס מאכט פאר'ן כע־מיקער מעגליך זיי צו ענטדעקען אין די קאמפליצירטע פאר־בינדונגען.

די שווערסטע און פאלגליך אויך די אינטערעסאנטסטע אר־בייט, וואס דער ארגאנישער כעמיקער האט, איז די פארבינדונג אליין צוזאמענצושטעלען. יעדער איינער קען א זייגער פאנאנ־דערנעהמען, אבער בלויז א פאכמאן קען עס צוזאמענשטעלען. צו סינטעזירען אין כעמיע א נייע ארגאנישע פארבינדונג באדייט אבער נאך פיעל מעהר. עס מיינט ניט צוזאמענצושטעלען א פא־נאנדערגענומענעם זייגער, נאר צוזאמענצושטעלען א נייעם זארט זייגער. דערצו מוז מען שוין זיין ניט נאר א פאכמאן, נאר אויך אן ערפינדער. דער כעמיקער דארף ערשטענס מאכען, אז די פארשיעדענע אטאמען און גרופען אטאמען זאלען זיך שנעל פאר־איינינגען, און צווייטענס, אז זיי זאלען זיך האלטען צוזאמען נאכ־דעם, ווי זיי פאראייניגען זיך שוין.

די ארבייט איז, ווי געזאגט, זעהר אינטערעסאנט און עס ציהט דעריבער צו פיעלע פון די בעסטע קעפ פון דער פראפעסיע. דורך פארשיעדענע קלוגע איינפעלע מאדיפיצירען זיי זייערע אר־בייטס־מעטאדען און פיהרען ענדליך דורך געלונגענע עקספערי־מענטען. מעהר און מעהר ארגאנישע פראדוקטען ווערען ביסלעכ־ווייז נאכגעמאכט און נייע ווערען באשאפען.

אז די פארבינדונג איז שוין פארטיג, קומט עס אפט אויס זי צו רייניגען פון אנדערע שטאפען, מיט וועלכע זי איז גע־קומען אין באריהרונג דורכ'ן פראצעס. דער כעמיקער באנוצט זיך מעהרסטענס מיט קריסטאליזאציע און דיסטילאציע. דער ער־שטער פראצעס ווערט אנגעווענדעט אויב די פארבינדונג, וואס מען וויל לייטערען, איז א סאליד, א פעסטער קערפער, דער צווייטער, אויב זי איז א פליסיגקייט.

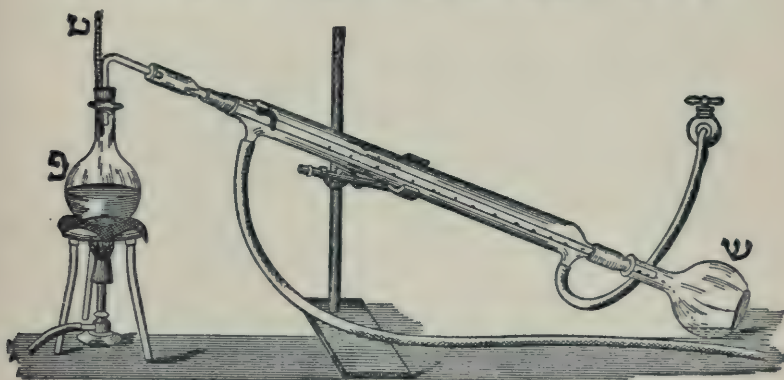
דער פּראָצעס פון קריסטאַליזאַציע באַשטעהט אין דעם, וואָס מען לעזט אויף דעם אומריינעם סאָליד אין אַ פּאַסענדער פליסיגקייט און נאָכדעם לאָזט מען די פליסיגקייט אָפּקאָכען ביז דער סאָליד קומט אַרויס אין דער פאָרמע פון קריסטאַלען. אַ דאַנק דעם, וואָס די קראַסטאַלען פון פאַרשיעדענע פאַרבינדונגען קומען פון דער אויפלעזונג אַרויס אין פאַרשיעדענע טעמפּעראַטורען און קוקען אויך אויס פאַרשיעדען, קען זיי דער כעמיקער אָפּקלייבען איינע פון די אַנדערע און אויף אַזאַ אופן באַקומען אמת־ריינע פאַרבינדונגען.

דער פּראָצעס פון דיסטילאַציע, וואָס ווערט באַנוצט פאַר פליסיגקייטען, באַשטעהט אין דעם, וואָס מען קאָכט די פליסיגקייט אַזוי לאַנג ביז זי פאַרוואַנדעלט זיך אין דאַמף (פּאַרע) און מען לאָזט נאָכדעם די פּאַרע זיך אָפּקיהלען ביז זי פאַרוואַנדעלט זיך צוריק אין אַ פליסיגקייט. יעדע ריינע כעמישע פאַרבינדונג אין דער פאָרמע פון אַ פליסיגקייט פאַרוואַנדעלט זיך אין דאַמף אין אַ באַשטימטער טעמפּעראַטור. אויב מען דיסטילירט, למשל, אַ מישונג פון וואַסער און אַלקאָהאָל, וועט דער אַלקאָהאָל פאַרוואַנדעלט ווערען אין דאַמף אין אַ טעמפּעראַטור פון 78 גראַד צעלזיוס און דאָס וואַסער אין 100 גראַד. דער כעמיקער נוצט דיזע פונדאַמענטאַלע אייגענשאַפט אָפּצוטיילען און רייניגען די פאַרבינדונגען איינע פון די אַנדערע. דער פאָלגענדער אַפּאַראַט ווערט באַנוצט אין דער לאַבאָראַטאָריע צו דיסטילירען פליסיגקייטען. (זעה 20טע אילוסטראַציע).

נאָכדעם ווי דער כעמיקער האָט שוין דעם צונויפגעשטעלטען שטאָף געלייטערט, דאַרף ער עס מיט זיכערהייט דערקענען. ער מוז פעסטשטעלען, אַז דאָס איז ווירקליך די פאַרבינדונג, וואָס ער האָט געזוכט צו פּראָדוצירען.

כעמישע פאַרבינדונגען ווערען דערקענט ספּעציעל נאָך זייערע כעמישע אייגענשאַפטען, ד. ה. ווי אַזוי זיי ווירקען כעמיש אין צוזאַמענהאַנג מיט אַנדערע כעמישע שטאָפען. עס זיינען אָבער אויך דאָ אייניגע פיזישע סימנים, לויט וועלכע מען קען דערקענען אַ כעמישע פאַרבינדונג. די וויכטיגסטע פיזישע אייגענשאַפטען זיינען דאָס ספּעציפישע געוויכט, דער זיעד־פּונקט און דער שמעלץ־פּונקט.

דאָס ספּעציפישע געוויכט מיינט די פאַרגלייכונג פון דער וואָג פון א געוויסער מאָס פון דעם שטאָף מיט דער זעלבער מאָס פון וואַסער אין א טעמפּעראַטור פון פיער גראַד. ווען מיר זאָגען, אַז א געוויסער אויל האָט א געוויסע ספּעציפישע געוויכט פון איינס מיט א פערטעל, מיינט דאָס, אַז דער אויל איז איינס מיט א פערטעל מאָל אַזוי שווער ווי וואַסער אין א טעמפּעראַטור פון פיער גראַד. באַשרייבענדיג די מעטאַלען אין ערשטען טייל.



20טע אילוסטראַציע

די פליסיגקייט ווערט געקאָכט אין פלעשעל (פ), וועלכע ענטהאַלט אַ טערמאָמעטער (ט). דער דיסטילירטער דאַמפף קיהלט זיך אָפּ אין רעהר (ר), אַרום וועלכען עס האַלט אין איין לויפען קאַלטע וואַסער און עס טריפט אַרונטער אין פלעשעל (ש).

האָבען מיר אויך דערמאָנט ווּפיעל מאָל זיי זיינען שווערער ווי וואַסער. מיר האָבען, הייסט עס, דערמאָנט זייערע ספּעציפישע געוויכטען.

דער זיעד־פּונקט איז, ווי מיר ווייסען שוין, די טעמפּעראַטור אין וועלכער א פליסיגקייט קאָכט. דער שמעלץ־פּונקט איז די טעמפּעראַטור אין וועלכער א סאָליד פאַרוואַנדעלט זיך אין א פליסיגקייט. דיזע אייגענשאַפטען זיינען לייכט צו באַשטימען און זיי העלפען פיעל צו דערקענען ספּעציעל די אָרגאַנישע פאַר־בינדונגען.

קורצע ערקלערונגען

א) סינטעזע איז דער פּראָצעס פון צוזאַמענשטעלען א כעמישע פאַרבינדונג פון די עלעמענטען אָדער איינפאַכערע פאַרבינדונגען.

ב) פעטראָלעאום און קויהלען־טער זיינען די וויכטיגסטע קוואַלען, פון וואַנען מען באַקומט די פונדאַמענטאַלע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען.

ג) די אייגענשאַפטען פון א פאַרבינדונג ווענדען זיך ניט נאָר אָן די עלעמענטען וואָס עס ענטהאַלט און אָן די פּראָצעסען פון די עלעמענטען, נאָר אויך אין דעם, ווי אַזוי די אַטאָמען זיינען גרופּירט אין יעדען מאָלעקול.

ד) קריסטאַליזאַציע באַשטעהט אין פריהער אויפלעזען א סאָליד אין א פּאַסענדער פליסיגקייט און נאָכדעם די פליסיגקייט אָפּקאָכען ביז דער סאָליד קומט אויס אין דער פאָרמע פון קריסטאַלען.

ה) דיסטילאַציע איז דער פּראָצעס פון פריהער פאַוואַנדלען א פליסיגקייט דורך קאָכען אין פּאַרע און נאָכדעם די פּאַרע אָפּקיהלען אין א פליסיגקייט.

ו) דאָס ספּעציפישע געוויכט מיינט די פאַרגלייכונג פון דער וואָג פון א געוויסער מאָס פון דעם שטאָף מיט דער זעלבער מאָס פון וואַסער אין א טעמפּעראַטור פון 4 גראַד צעלזיוס.

ז) דער זיעד־פּונקט איז די טעמפּעראַטור אין וועלכער א פליסיגקייט קאָכט.

ח) דער שמעלץ־פּונקט איז די טעמפּעראַטור אין וועלכער א סאָליד פאַרוואַנדעלט זיך אין א פליסיגקייט.

איין-און-צוואַנציגסטער קאַפּיטעל

פּעטראָלעאום און די פּאַראַפּין סעריע

גאַזאָלין, בענזין און קעראָסין — דאָס צושפּאַלטען פון שווערע אוילען
זעטיגע און אונזעטיגע פאַרבינדונגען — האָמאָלאָגען.

פּעטראָלעאום איז אַ געלער אָדער טונקעל־ברוינער געדיכטער אויל, וואָס געפינט זיך אין דער ערד אין גרויסע מאַסען. עס ענטהאלט צווישען אנדערעס די וויכטיגע קאָמערציעלע פּראָדוק־טען גאַזאָלין, בענזין, קעראָסין, וואזעלין און פּאראפין. דער אויל קומט אין איינינגע פּלעצער אליין ארויס פון דער ערד. מעהר־סטענס אָבער מוז מען גראָבען טיעף אין דער ערד ביז מען קומט צו צו דעם אויל־קוואל. מען בויערט אין דער ערד אוים אַ טיעפע לאָך ביז מען דערגרייכט דעם קוואל און דער אויל שפּריצט ארויס ווי אַ פאָנטאַן, אָדער מען פּומפּעט איהם ארויס.

אום צו האָבען אַ באגריף וועגען די גרויסע מאַסען פּעטראָ־לעאום, וואָס געפינט זיך באהאלטען אין דער ערד און אויך וועגען דעם גרויסען דרוק, אונטער וועלכען עס איז אין איינינגע פּלעצער קאָנצענטרירט, וועט דיענען פאָלגענדער פאקט, אין 1895 האָט מען אין גאליציען זיך אָנגעשטויסען אָן אַ קוואל פון פּעטראָלעאום, וועלכער האָט ארויסגעשאָסען 5000 פעסער אויל אין 36 שטונ־דען — אַ פאַס איז 168 קוואָרט.

פון וואנען דאָס פּעטראָלעאום נעמט זיך אין דער ערד ווייס מען נים. פיעלע וויסענשאפטסלייט דענקען, אז דער אויל איז ענטשטאנען פון בערג צופוילטע חיות, וועלכע האָבען געלעבט מיט טויזענדע יאָהרען צוריק; אנדערע ווילען האָבען, אז דער אויל האָט זיך אָנגעקליבען אלס אַ רעזולטאט פון כעמישע פארבינדונגען צווישען וואסער און געוויסע מינעראלען, וועלכע ענטהאלטען קויה־לענשטאָף.

פּעטראָלעאום געפינט זיך מעהר אָדער ווייניגער אין יעדען

לאַנד. רוסלאַנד און די פאַראייניגטע שטאַאַטען אָבער באַזיצען די וויכטיגסטע קוואַלען. דיזע צוויי לענדער שטעלען צו מעהר פון 90 פּראָצענט פון דער גאַנצער פּראָדוקציאָן. די איבעריגע קומט פון עסטרייך, פּערסיען, כינא, יאַפּאַן און מעקסיקאָ.

דאָס רוסישע פּעטראָלעאום ווערט כמעט אין גאַנצען באַקומען פון באַקוער פּראָווינץ. אין 1820 האָט די רוסישע רעגיערונג ערקלערט די נאַפט־קוואַלען פון באַקו אַלס דאָס אייגענטום פון דער מלוכה און האָט עס איבערגעגעבען צו קליינע אונטערנעהמער, וועלכע האָבען זיי באַאַרבייט דורך פּרימיטיווע מעטאָדען ביז 1877, ווען די אינדוסטריע איז איבערגעגאַנגען צו נאָבעל, ראָטשילד און אַנדערע גרויס־קאַפּיטאַליסטען. פון דאַן אָן האָט זיך די רוסישע נאַפט־אינדוסטריע שטאַרק ענטוויקעלט און איז בכח צו קאָנקורירען מיט דעם אַמעריקאַנער אויל טראָסט. אין 1774 האָט רוסלאַנד פּראָדוצירט אַרום 100,000 טאָן פּעטראָלעאום, וועהרענד אין 1910 איז די פּראָדוקציאָן געוועזען נאָהענט פון 10,000,000 טאָן.

אין אַמעריקא איז פּעטראָלעאום ענטדעקט געוואָרען דורך אַ צופאַל. גראָבענדיג אַ ברונען אין טיטוסוויל (אַ דאָרף אין פּענסילווייניע), האָט דער פאַרמער אַנשטאַט וואַסער באַקומען אַ פאָנטאַן פון נאַפט. עס האָט זיך גלייך אָנגעהויבען אַ פיבערישע אויל־זוכעניש אין פּענסילווייניע און אויך אין אַנדערע שטאַאַטען. די ערד איז צולעכערט געוואָרען אין טויזענדע ערטער פון מענשען, וועלכע האָבען מיט אַמאָל געוואָלט רייך ווערען. די אַרבייט איז אָנגעגאַנגען אָהן אַ טאָלק, ניט וויסענשאַפטליך. דער רעזולטאַט איז געווען, אַז די מעהרסטע אויל־זוכער זיינען רואינירט געוואָרען. און וואו אויל איז שוין יאָ געפונען געוואָרען, איז דאָס באַאַרבייטען פון קוואַל אָנגעגאַנגען אויף אַן אונסיסטעמאַטישען, פאַרשווענדערישען אופן. די אינדוסטריע האָט זיך ערשט דאַן גענומען וויסענשאַפטליך און עקאָנאָמיש ענטוויקלען, ווען עס איז איבערגעגאַנגען אין די הענד פון גרויסע קאַפּיטאַליסטען, וועלכע האָבען געבילדעט די „סטענדאַרד אויל קאָמפּאַניע“, איינער פון די שטאַרקסטע טראָסטען אין דער וועלט. אין 1874 האָבען די פאַראייניגטע שטאַאַטען פּראָדוצירט 1,500,000 טאָן פּעטראָלעאום און אין 1910 האָט די פּראָדוקציאָן דערגרייכט 26,000,000 טאָן.

פעטראָלעאום קען ניט גענוצט ווערען אין דעם צושטאנד ווי עס קומט ארויס פון דער ערד. עס האָט א שלעכטען גערוך און ענטהאלט עקספּלאָדירענדע גאזען. דער רויהער אויל ווערט גע־לייטערט דורך דיסטילאַציע און דורך וואשען מיט שוועבעל־זויערע, H_2SO_4, און לויג, NaOH. עס ווערט דיסטילירט אין ריעזיג גרויסע אייזערנע קעסלען, וועלכע נעהמען אָפּט אין זיך אריין 2500 פעסער אויל מיט אמאָל. די גאזען, וועלכע קומען אריבער, ווערען אָפּגעקיהלט און באזונדער אויפגעזאמעלט, ווי פאָלגט:

דער נאָמען פון פּראָדוקט	די טעמפּעראַטור אין וועלכער דער פּראָ־דוקט דיסטילירט זיך (מעטרישע סיסטעם)
סימאגען, ריגאלען און אנדערע גאזען	ביז 40 גראד
פעטראָלעאום עטהער — — — — —	40 " 70 "
גאזאָלין — — — — — — — — — —	70 " 80 "
פעטראָלעאום בענזין — — — — —	80 " 100 "
פעטראָלעאום נאַפט — — — — —	100 " 120 "
פעטראָלין — — — — — — — — —	120 " 150 "
קעראָסין — — — — — — — — — —	150 " 300 "
שווערע אוילען (שמיר) — — — — —	אריבער 300 "
פאראפין אויל און וואקס — — — —	אריבער 300 "
קאָקס — — — — — — — — — — —	שטעלט זיך אָפּ אין רעטארטע

די קעראָסין, וואָס איז ארום 80 פּראָצענט פון אלץ וואָס קומט ארויס פון דער דיסטילאַציע, טויג ניט פאר'ן געברויך ביז מען וואשט עס ניט פריהער מיט שטארקע שוועבעל־זויערע, H_2SO_4. און דאן מיט לויג־וואסער, NaOH. די זויערע טרייבט פון די קעראָסין ארויס דעם שלעכטען גערוך און אויך דעם געלען קאָליר. דאָס לויג וואסער נעהמט ארויס די איבעריגע אָרגאנישע שמוץ און נייטראליזירט אויך די לעצטע שפּורען פון דער שוועבעל־זויערע.

עס איז געווען אמאָל א צייט, ווען די פאבריקאנטען פון פעטראָלעאום האָבען זיך געיאָגט ארויסצוקריגען פון רויהען פּראָ־

דוקט וואָס מעהר קעראָסין. די לייכטערע אוילען, פעטראָלעאום, עטהער, גאַזאָלין און בענזין, זיינען דאַן געווען כמעט ווערטהלאָז און די פּראָדוצירער פלעגען זיי אָפּט מישען מיט דעם קעראָסין. די לייכטערע אוילען אין דעם קעראָסין פלעגען אָפּט פאַראורזאַכען עקספּלאָזיאָנען און פייערען. עס איז דעריבער דאַן נויטיג געווען איינצופיהרען געזעצען צו באַשטראָפען די יעניגע, וועלכע זיינען געווען פאַראַנטוואָרטליך פאַר דעם פעלשען פון קעראָסין. היינט איז אַ פאַרקעהרטע וועלט. קעראָסין געהט וואָס ווייטער אַלץ מעהר אַרויס פון געברויך און די לייכטערע אוילען ווערען וואָס ווייטער אַלץ נויטיגער. די נאָכפראַגע נאָך גאַזאָלין און די אַנ־דערע לייכטע אוילען ווערט גרעסער פון טאָג. איצט איז אַ גע־וועהנליכע ערשיינונג צו געפינען גאַזאָלין געפעלשט מיט קעראָסין אין די אַנדערע שווערע אוילען.

עס איז נאַטירליך, אַז אונטער אַזעלכע אומשטענדען זאָלען כעמיקער זוכען קינסטליך צו פּראָדוצירען די לייכטע אוילען. טעאָרעטיש איז אפילו מעגליך די אוילען צו סינטעזירען פון די עלעמענטען אָדער פון די נידעריגע קויהלען־וואַסער־שטאָפען, ד. ה. פון פאַרבינדונגען פון קויהלענשטאָף און וואַסערשטאָף, ווי מעטהאַן, CH_4, און עטהאַן, C_2H_6. פּראַקטיש אָבער איז דאָס ווייט ניט קיין פּלאַן. כעמיקער האָבען זיך, דעריבער, געווענדעט צו די שווערערע אוילען. זיי ווילען די העכערע פאַרבינדונגען פאַנאַנדערשפּאַלטען אין איינפאַכערע און אויף אַזאַ אופן באַקומען די לייכטערע אוילען. און עס איז שוין פיעל אויפגעטאָן געוואָרען אויף דיזען געביעט.

בוירטאָן און ריטמאַן, צוויי אַמעריקאַנער, זיינען די פּיאָנערען אין דיזער אַרבייט. זייערע פּראָצעסען באַשטעהען אין שטאַרק היצען די שווערע אוילען אונטער אַ שטאַרקען דרוק, וואו די קאָנצענטרירטע מאָלעקולען ברעכען זיך אויף און מען באַקומט איינפאַכערע מאָלעקולען און פאָלגליך אויך לייכטערע אוילען. בוירטאָן היצט דעם אויל אין דיזעלבע קעסלען נאָכדעם ווי ער טרייבט אָפּ די גאַזאָלין און קעראָסין. ריטמאַן פאַרוואַנדעלט די שווערע אוילען פריהער אין גאַזען און טרייבט עס נאַכהער דורך דורך שטאַרק אָנגעהיצטע רעהרען.

ביז וואַנען דיזע פּראָצעסען וועלען פאַרפאָלקאָמט ווערען וועט מען זיך מוזען באַנוגענען מיט דער פאַרהעלטניסמעסיג קליינער

פראָדוקציאָן פון גאזאָלין. עס איז אָבער אויך מעגליך, אז ביז ראַן וועט מען אויסגעפינען מאָטאָרען, וועלכע וועלען קענען באַטריבען ווערען דורך די שווערע אוילען. עס זיינען שוין אין דער אמת'ן יעצט דאָ אזעלכע מאָטאָרען, אָבער בלויז זעהר גרויסע. די קליינע מאָטאָרען, די וואָס ווערען גענוצט אין אוטאָמאָבילען, קענען ניט פארדייען די שווערע אוילען, וועלכע ענטהאלטען פראָפּאָרציאָנעל פיעל קויהלענשטאָף, און לאָזען דעריבען נאָכ'ן אויסברענען צוריק פיעל סאַזשע.

די פּאראפין סעריע

כדי ניט צו מאַכען קיין טעות דארף באמערקט ווערען, אז די קאָמערציעלע פּראָדוקטען, וועלכע מען באקומט פון פּעטראָלעאום, ווי גאזאָלין, בענזין, קעראָסין און פּאראפין, זיינען ניט קיין איינצעלנע כעמישע פארבינדונגען. יעדער פּראָדוקט איז א מישונג פון מעהרערע פארבינדונגען.

פּעטראָלעאום ענטהאלט א לאנגע סעריע פון קויהלען־וואסערשטאָפען, וועלכע זיינען מערקווירדיג עהנליך איינע צו די אנדערע אין זייערע כעמישע אייגענשאפטען און מערקווירדיג גלייכארטיג פארשיעדען אין זייערע קאָמפּאָזיציעס. דאָס איז די אינטערעסאנטע סעריע פון פּאראפינען, פון וועלכע מעטהאן, CH_4, איז דער ערשטער מיטגליעד. די מיטגליעדער פון דיזער סעריע זיינען אלע געזעטיגט.

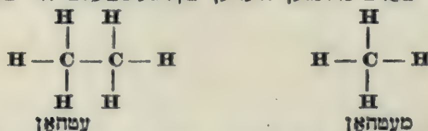
נאָר וואָס מיינט „געזעטיגט?" — אום צו פארשטעהן דעם אונטערשיעד צווישען געזעטיגטע און אונגעזעטיגטע פארבינדונגען דארפען מיר געדענקען, אז יעדער אטאָם פון קויהלענשטאָף האָט בכח צו האלטען צו זיך צוגעצויגען פיער אטאָמען וואסערשטאָף, צוויי אטאָמען זויערשטאָף, אָדער איין אטאָם זויערשטאָף און צוויי אטאָמען וואסערשטאָף און אז. וו. מיר קענען זיך פאָרשטעלען אין אונזער געדאנק, אז יעדער אטאָם קויהלענשטאָף האָט פיער פרייע בענדלעך, צו וועלכע עס קענען זיך צובינדען פיער אטאָמען פון אנדערע עלעמענטען, וועלכע האָבען צו איינציגע בענדלעך, ווי וואסערשטאָף, אָדער צוויי אטאָמען, וועלכע האָבען צו צוויי פרייע בענדלעך, ווי זויערשטאָף. מען רעפּרעזענטירט דעריבער אָפּט אן אייִנצעלנעם אטאָם קויהלענשטאָף דורך

$$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$$

אויב אלע פיער בענדלעך זיינען פארנומען זאָגען מיר, אז די

פארבינדונג איז געזעטיגט, אויב עס זיינען דאָ פרייע בענדלעך זאָגען מיר, אַז די פארבינדונג איז ניט געזעטיגט.

מעטהאן, CH_4, צום ביישפּיעל, איז אַ געזעטיגטע פארבינדונג, ווייל יעדער איינער פון די פיער בענדלעך פון אַטאָם קויהלענשטאָף איז פארנומען מיט אַן אַטאָם וואסערשטאָף. דאָס זעלבע איז מיט עטהאן, C_2H_6. דריי בענדלעך פון יעדען C זיינען פארנומען מיט H־ן און די איבעריגע צוויי זיינען פארבונדען איינע מיט די אנדערע. די פארבינדונגען ווערען פאָרגעשטעלט ווי פאָלגט:



אצעטילען, C_2H_2, פארקעהרט, איז אַן אונגעזעטיגטע פאר־בינדונג, יעדער C האָט צוויי פרייע בענדלעך, צו וועלכע מען קען באהעפטען צוויי אַטאָמען וואסערשטאָף, H, צוויי אַטאָמען כלאָר, Cl, אָדער צוויי אנדערע אַטאָמען, וועלכע האָבען צו איינ־צעלנע פרייע בענדלעך אָדער איין אַטאָם מיט צוויי פרייע בענד־לעך. אצעטילען ווערט דעריבער אָם בעסטען רעפּרעזענטירט דורך $H—C \equiv C—H$. די צוויי עקסטרא בענדלעך צווישען די אַטאָמען פון קויהלענשטאָף באווייזען, אַז מען קען צוזעצען צוויי אַטאָמען וואסערשטאָף און אַז. וו. צו יעדען אַטאָם קויהלענשטאָף. דאָס קען טאַקע לייכט געטאָן ווערען. אַז מען ווירקט אויף אצעטילען, C_2H_2, מיט וואסערשטאָף, H, נעהמט יעדער מאָלעקול פון אצע־טילען אויף 4 אַטאָמען H (צוויי פּאָר יעדען C) און מען באקומט עטהאן, וואָס איז, ווי מיר האָבען יעצט געזעהן, אַ געזעטיגטע פארבינדונג.



$$C_2H_2 + 2H_2 \rightarrow C_2H_6$$

עטהאן ← וואסערשטאָף + אצעטילען

די מיטגליעדער פון דער מעטהאן סעריע זיינען, אַלזאָ, גע־זעטיגטע. די פיער בענדלעך, וועלכע יעדער אַטאָם פון קויהלענ־שטאָף פארמאָגט, זיינען אַלע פארנומען מיט אַטאָמען פון וואסער־שטאָף אָדער אנדערע אַטאָמען פון קויהלענשטאָף. אונטער גינ־סטיגע אומשטענדען קען מען אַ טייל אָדער אין גאנצען פון דעם וואסערשטאָף פארבייטען אויף אנדערע עלעמענטען, עס איז אָבער אונמעגליך עטוואָס צו פאראייניגען מיט דיזער פארבינדונג.

די פאַרבינדונגען פון דער מעטהאַן סעריע זיינען אַלע שטאַנדהאַפטיג. זיי ווערען ניט אַטאַקירט פון די שטאַרקסטע כעמישע שטאָפען. די אונאָרגאַנישע זויערען און באַזען האָבען אויף זיי קיין ווירקונג ניט. צוליעב דיזער שוואַכער אַקטיוויטעט האָבען טאַקע דיזע פאַרבינדונגען באַקומען דעם נאָמען פּאַראַפינען אָדער מיטגליעדער פון דער פּאַראַפין סעריע. „פּאַרום" מיינט אין לאַטיין ווענינג און „אַפינים" — ליעבע; צוזאַמען מיינט עס „ווענינג ליעבע", אָדער ווענינג אַקטיוו. מען רופט זיי אויך די מעטהאַן סעריע, ווייל מעטהאַן איז די איינפאַכסטע פאַרבינדונג פון דער סעריע.

די מיטגליעדער פון דער פּאַראַפין אָדער מעטהאַן סעריע ווערען איינע פון די אַנדערע אָפּגעטיילט אַ דאַנק זייערע פיזישע אייגענשאַפטען. עס זיינען צווישען זיי דאָ גאַזען, פליסיגקייטען און סאָלידען. יעדער מיטגליעד באַזיצט אַן אַנדער זיעד-פּונקט אָדער שמעלץ-פּונקט און פיעלע האָבען פאַרשיעדענע ספּעציפישע געוויכטען.

מעטהאַן איז, ווי געזאָגט, די איינפאַכסטע פאַרבינדונג פון דיזער סעריע. נאָך מעטהאַן, CH_4, קומט עטהאַן, C_2H_6, דאַן פּראָפּאַן, C_3H_8, ביטאַן C_4H_{10}, און אַז. וו. ביז מען דערגרייכט אַ פאַרבינדונג, וועמענס מאָלעקולען ענטהאַלטען אַזוי פיעל ווי 60 אַטאָמען קויהלענשטאָף און 122 אַטאָמען וואַסערשטאָף: $C_{60}H_{122}$. די מערקווירדיגקייט איז וואָס די מאָלעקולען פון די נאָכפאָלגענדע פאַרבינדונגען אונטערשיידען זיך אין יעדען פאַל איינער פון צווייטען דורך איין אַטאָם קויהלענשטאָף און צוויי אַטאָמען וואַסערשטאָף דורך CH_2. באַמערקט די פאָרמולעס אין דער פאָלגענדער ליסטע:

מעטהאַן	CH_4	דער ערשטער מיטגליעד.				
עטהאַן	C_2H_6	פון	CH_4	און	CH_2	
פּראָפּאַן	— C_3H_8 —	"	C_2H_6	"	"	
ביטהאַן	— C_4H_{10} —	"	C_3H_8	"	"	
פּענטהאַן	— C_5H_{12} —	"	C_4H_{10}	"	"	
עקסהאַן	— C_6H_{14} —	"	C_5H_{12}	"	"	
העפּטאַן	— C_7H_{16} —	"	C_6H_{14}	"	"	
אָקטאַן	— C_8H_{18} —	"	C_7H_{16}	"	"	
נאָנאַן	— C_9H_{20} —	"	C_8H_{18}	"	"	
דעקאַן	— $C_{10}H_{22}$ —	"	C_9H_{20}	"	"	

און אַזוי ווייטער ביז $C_{60}H_{122}$ און העכער.

עס זיינען דאָ אין אָרגאַנישער כעמיע אנדערע סעריען פאַר־בינדונגען, וועלכע אונטערשיידען זיך איינע פון די אנדערע דורך CH_2. ווי די אצעטילען, C_2H_2, סעריע; די עטילען, C_2H_4, סעריע און בענזאָל, C_6H_6, סעריע. מען רופט זיי גלייכארטיגע אָדער האָמאָלאָגישע סעריען. די מיטגליעדער פון אזעלכע סעריען ווערען אָנגערופען האָמאָלאָגען. די כעמישע אייגענשאַפטען פון די האָ־מאָלאָגען זיינען אזוי עהנליך איינע צו די אנדערע, אז עס איז גענוג צו שטודירען איין איינצעלנעם האָמאָלאָג אום זיך צו באַ־קענען מיט דער גאַנצער סעריע. מען באַדאַרף בלויז האָבען אין זינען, אז אין דורכשניט ווערען די האָמאָלאָגען פון א סעריע אַלץ ווענינער אקטיוו וואָס גרעסער עס ווערען זייערע מאָלעקולען. עטהאַן, C_2H_6; איז עטוואָס ווענינער אקטיוו פון מעטהאַן, CH_4, פראָפאַן איז עטוואָס ווענינער אקטיוו פון עטהאַן און אז. וו.

וואָס אנבאַלאַנגט די פיזישע אייגענשאַפטען איז וויכטיג צו געדענקען, אז די האָמאָלאָגען ווערען געדיכטער וואָס גרעסער עס ווערען זייערע מאָלעקולען. דאָס איז גאַנץ לייכט פאַר־שטענדליך. CH_4 איז א שיטערער גאַז, C_2H_6, איז עטוואָס גע־דיכטער, C_3H_8, נאָך געדיכטער און C_4H_{10} א גוט געדיכטער גאַז. דאַן הויבען זיך אָן פליסיגקייטען, פון C_5H_{12}, די ערשטע שיטערע פליסיגקייט ביז $C_{16}H_{34}$, וועלכער איז דער ערשטער סאָליד. די סאָלידען ווערען אויך אַלץ געדיכטער און געדיכטער ביז מען דער־גרייכט $C_{60}H_{122}$, וואָס איז א הארטער וואקס.

מיר וועלען זיך אין קומענדען קאַפּיטעל בעסער באַקענען מיט די ערשטע צוויי האָמאָלאָגען פון דער. פאַראַפין סעריע, מעטהאַן און עטהאַן, און אויך מיט איינינע פון זייערע וויכטיג־סטע פאַרוואַנדעטע פון אנדערע סעריען.

קורצע ערקלערונגען

א) פעטראָלעאום איז אַן ערד־אויל, פון וועלכען מען באַ־קומט די קאָמערציעלע פּראָדוקטען גאַזאָלין, בענזין, קעראָסין און פאַראַפין.

ב) עס ווערען יעצט פאַרפאָלקאָמט מעטאָדען, דורך וועלכע די שווערע אוילען פון פעטראָלעאום ווערען פאַרוואַנדעלט אין לייכטערע, וועלכע זיינען נויטיג פאַר דעם באַטרייב פון קליינע מאָטאָרען.

ג) די קאָמערציעלע פּראָדוקטען פון פּעטראָלעאום זיינען מישונגען פון כעמישע פארבינדונגען, מעהרסטענס קויהלען־וואסער־שטאָפען.

ד) קויהלען־וואסער־שטאָפען זיינען פארבינדונגען פון בלויז קויהלענשטאָף און וואסערשטאָף, ווי מעטהאן, CH_4.

ה) געזעטיגטע פארבינדונגען זיינען אזעלכע, אין וועלכע דער עלעמענט קויהלענשטאָף, C, האָט צו זיך צוגעצויגען דעם מאקסימום פון אנדערע אטאָמען. דער עלעמענט קויהלענשטאָף פון אונגעזעטיגטע פארבינדונגען קען צו זיך באהעפטען מעהר וואסערשטאָף אטאָמען אָדער אטאָמען פון אנדערע עלעמענטען.

ו) א האָמאָלאָגישע סעריע איז א סעריע פון פארבינדונגען, אין וועלכע די נאָכפאָלגענדע מיטגליעדער אונטערשיעדען זיך איינער פון צווייטען דורך CH_2. די מיטגליעדער פון אזא סעריע ווערען אָנגערופען האָמאָלאָגען.

צוויי־און־צוואַנציגסטער קאַפּיטעל

מעטהאַן און זיינע וויכטיגע קרובים פון אנדערע סעריען

מעטהאַן — כלאָראָפאָרם און יאָדאָפאָרם — אַלדעהידען — עסטערען און אַצעטאָנען

מעטהאַן

מעטהאַן, CH_4, דער ערשטער מיטגליעד פון דער פּאַראַפין סע־ריע, איז אַ קאָלירלאָזער, געשמאַקלאָזער גאַז, וועלכע איז עטוואָס מעהר ווי אַ העלפט אזוי שווער ווי לופט. ער איז די איינפאַכסטע, אָבער צו דער זעלבער צייט די וויכטיגסטע, פאַרבינדונג פון דער פּאַראַפין סעריע. דער גאַז ווערט געפונען אין זומפּיגע ערטער און אין מינען פון שטיין־קויהלען. מעטהאַן ווערט, דעריבער, אויך גערופען מיט דעם נאָמען זומפּען־גאַז, גרובען גאַז אָדער קויהלען־גאַז. אין די זומפּען נעהמט ער זיך פון די צופוילטע אָרגאַנישע שטאָפען פון פּלאַנצען און חיות. אז מען ריהרט אויף אַ זומפּ, קען מען זעהען ווי דער גאַז בלעזעלט זיך ארויס.

דער גאַז האָט אַ טבע צו עקספּלאָדירען, ווען ער ווערט אויס־געמישט מיט דער לופט. ער פאַראורזאַכט דעריבער אָפט פיעל אומ־גליקען אין די קויהלען־גרובען, וואו ער געפינט זיך. ווען דער גאַז עקספּלאָדירט, אָדער ער ברענט לאַנגזאַם, באַקומט זיך פון איהם קויהלען־זויערע און וואַסער:

$$CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$



די קויהלען־גרעבער רופען מעטהאַן „פייער־דאַמף“ און די קויהלען־זויערע, CO_2, וואָס פילט אָן די מינען נאָך דער עקספּלאָזיאָן, רופען זיי „שטיק־דאַמף“.

מעטהאַן ווערט באַנוצט אין באַהייצונג און באַלייכטונג. וואַ־

סער־גאז איז א מישונג פון מעטהאַן און קויהלען־מאָן־אָקסיד, CO. געוועהנליכע שטאָדטישע גאז־באַלייכטונג ענטהאַלט ארום 40 פּראָ־צענט מעטהאַן.

כלאָראָפאָרם און יאָדאָפאָרם

מיר האָבען שוין פריהער באמערקט, אז אונטער גינסטיגע אומשטענדען קען מען פארבייטען א טייל אָדער אינגאנצען די אטאָמען פון וואסערשטאָף אין קויהלען־וואסער־שטאָפען אויף אנדערע עלעמענטען אָדער אויף גרופען פון עלעמענטען. אז מען ווירקט, צום ביישפיעל, אויף מעטהאַן, CH_4, מיט דעם גאז, כלאָר, Cl, טרייבט ער ארויס אן אטאָם וואסערשטאָף, H, פון יעדען מאָלעקול מעטהאַן און ער פארנעמט אליין דעם פּלאַץ. דער באפרייטער וואסערשטאָף פאראייניגט זיך גלייך מיט א ביסעל פון דעם איבער־געבליבענעם כלאָר און פאָרמירט הידראָ־כלאָר־זויערע, HCl.



$$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$$

מעטהאַן + כלאָר ← כלאָר־מעטהאַן + הדראָכלאָר־זויערע

(כלאָר־מעטהאַן איז א קאָלירלאָזער גאז, וואָס ווערט מאנכעס מאָל באנוצט פאר כירורגישע צוועקען.)

דער פּראָצעס געהט צו דער זעלבער צייט אָן ווייטער ביז אלע פיער אטאָמען פון H ווערען פארביטען דורך כלאָר אטאָמען. און מען באקומט כלאָראָפאָרם, $CHCl_3$, און טעטראַ־כלאָר־מע־טהאַן, CCl_4.



$$CH_3Cl + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + HCl$$



$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + HCl$$



$$CHCl_3 + Cl_2 \rightarrow CCl_4 + HCl$$

כלאָראָפאָרם, $CHCl_3$, און טעטראַ־כלאָר־מעטהאַן (טעטרא מיינט פיער) זיינען פארבלאָזע, שווערע פליסיגקייטען, וועלכע ווערען פיעל גענוצט אויפצולעזען פעטס, גומי, קאלאפאָניע און ד. גל. כלאָראָפאָרם, $CHCl_3$, איז אויך א וויכטיגער אנאסטעטיק (פארשלעפערונגס־שטאָף). טעטראַ־כלאָר־מעטהאַן, CCl_4, ווערט אויך געברויכט צו רייניגען פלעקען פון קליידער און אלס א מיטעל איינצולעשען א פייער.

אנשטאט כלאָר, Cl, קען מען דעם וואסערשטאָף פון מעטהאַן אויך פארבייטען מיט בראָם, Br, אָדער יאָד, I. ווען דריי אטאָמען וואסערשטאָף ווערען פארביטען מיט יאָד, באקומט מען דעם

וויכטיגען אנאסטעטיק יאָדאָפאָרם, CHI_3, א העל־געלער פולווער מיט א כאראקטעריסטישען, האָספיטאל ריח.



$$2CH_4 + 6I_2 \rightarrow 2CHI_3 + 6HI$$

מעטהאַן + יאָד → יאָדאָפאָרם + הידראָ־יאָד־זויערע

אין דער פראקטיקע ווערען דיזע און די מעהרסטע אנדערע פארוואנדעטע פון די קויהלען־וואסער־שטאָפען ניט פראָדוצירט דירעקט. עס זיינען אין די מעהרסטע פעלע ענטדעקט געוואָרען אונדירעקטע פראָצעסען, וועלכע געהען דורך פיעל לייכטער. כלאָראָפאָרם, $CHCl_3$, ווערט אָם לייכסטען געמאכט, ווען מען דיסטילירט א מישונג פון בלייך־פולווער, $CaOCl_2$ און אצעטאָן, $(CH_3)_2CO$. טעטרא־כלאָר־מעטהאַן ווערט קאָמערציעל פראָדוצירט דורך ווירקען פון כלאָר־גאז אויף שוועבעל־קויהלענשטאָף, CS_2, אין דער אנוועזענהייט פון א קאטאלישען אגענט.



$$CS_2 + 3Cl_2 \rightarrow CCl_4 + S_2Cl_2$$

שוועבעל־קויהלענשטאָף + כלאָר → טעטרא־כלאָר־מעטהאַן + שוועבעל־כלאָר

די בעסטע מעטאָדע צו מאכען יאָדאָפאָרם, CHI_3, איז צו ווירקען מיט יאָד אויף ווארעמע אלקאָהאָל, C_2H_5OH, אין וועלכע עס ווערט פריהער איינגעמישט עטוואָס לויג $NaOH$, אָדער וואש־סאָדע, Na_2CO_3.

מעטהיל אלקאָהאָל און האָלץ דיסטילאציע

אז מען פארבייט אן אטאָם וואסערשטאָף, H, פון מעטהאַן, CH_4, אויף א הידראָקסיל גרופע, $—OH$, באקומט מען דעם איינפאכסטען אלקאָהאָל, מעטהיל אלקאָהאָל, CH_3OH.

אלקאָהאָלען זיינען א וויכטיגע גרופע אָרגאנישע פארבינדונגען. זיי זיינען כעמיש עהנליך צו די אונאָרגאנישע הידראָטען אָדער באזען. יעדער אלקאָהאָל ענטהאלט איינע אָדער מעהרערע הידראָקסיל גרופען. זיי פארבינדען זיך אויך מיט זויערען צו פאָרמירען זאלצען, אויב אפילו די פאראייניגונג געהט ניט אָן אזוי שנעל ווי צווישען אונאָרגאנישע באזען און זויערען. די אלקאָהאָלען זיינען געוועהנליך ניט שטארק גענוג צו פארוואנדלען רויטע לאקמוס פאפיער אויף בלוי. די מעהרסטע האָבען אויך א מילדען געשמאק.

די נעמען פון די אלקאהאלען באקומען זיך פון דיזע פארוואנ־דעטע פאראפינען, מעטהיל אלקאהאל, CH_3OH — פון מעטהאן, CH_4; עטהיל אלקאהאל, C_2H_5OH, — פון עטהאן, C_2H_6, פראפיל אלקאהאל, C_3H_7OH — פון פראפאן, C_3H_8, און אז. וו.

מעטהיל אלקאהאל, CH_3OH, דער ערשטער מיטגליעד פון די אלקאהאלען, איז א קאלירלאזע פליסיגקייט, וועמעס זיעד־פונקט איז 66 גראד צעלזיוס. א דאנק דעם, וואס ער איז אן אויסגעצייכענטער אויפלעזונגס־שטאף פון קאלאפאניע און ד. גל., ווערט מעטהיל אלקאהאל פיעל גענוצט אין דער פראדוקציאן פון לאקיר און פאליטור. מען מאכט דערפון אויך אנדערע כעמישע שטאפען. מעטהיל אלקאהאל איז א געפעהרליכער גיפט. ער איז באזאנדערס געפעהרליך פאר די אויגען נערוועז, ווען מען טרינקט איהם. מענשען ווערען צייטענווייז בלינד טרינקענדיג דיזען אלקאהאל.

פאר קאמערציעלע צוועקען ווערט מעטהיל אלקאהאל פראדוצירט פון האלץ. מען רופט איהם דעריבער אויך האלץ־ספירט. האלץ באשטעהט הויפטזעכליך, ווי מיר וועלען שפעטער זעהן, פון די דריי עלעמענטען: קויהלענשטאף, וואסערשטאף און זויערשטאף. אז מען היצט האלץ אין דער אבוועזענהייט פון לופט, טיילט זיך דאס האלץ פאנאדער אין זיינע גרונד־עלעמענטען און מען באקומט ארום 25 פראצענט גאזען, ארום 25 פראצענט קויהלען און דאס איבעריגע איז א טונקעל־ברוינע פאררויכערטע פליסיגקייט, וועלכע מען רופט האלץ־עסיג־זויערע. די פליסיגקייט באשטעהט פון וואסער, מעטהיל אלקאהאל, עסיג־זויערע, CH_3COOH, און איינינע העכערע אצעטאנען (זעה ווייטער). דער אלקאהאל און עסיג־זויערע ווערען אפגעטיילט פון דער פליסיגקייט דורך ווייטערען דיסטילירען. דער אלקאהאל שיידט זיך אפ צום ערשטען און דאן קומט דער עסיג־זויערע דאמף, וואס ווערט אריינגעפיהרט אין קאלך־וואסער און ניטראליזירט צו א זאלץ.

$$2CH_3COOH + Ca(OH)_2 \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + 2H_2O$$


עסיג־זויערע + קאלך־וואסער → (א זאלץ) קאלציום אסעטאט + וואסער

עס איז אין דיזען צושטאנד רעם זויערען באקוועמער צו טראנספארטירען. אז מען וויל דעם זויערען אין פרייען צושטאנד, ווירקט מען אויפ'ן זאלץ מיט הידרא־כלאר־זויערע:

אַמייזען אַלדעהיד (פאָרם-אַלדעהיד)

אַז מען אָקסידירט מעטהיל־אַלקאָהאָל, CH_3OH, דאָס הייסט, ווען מען נעהמט פון יעדען מאָלעקול אוועק צוויי וואַסערשטאָף אַטאָמען, באַקומט מען אַ גאַז, וואָס בייסט אין נאָז, שטיקט אין האַלז און ברענט אין די אויגען. דאָס איז אַמייזען־אַלדעהיד, HCHO, דער איינפאַכסטער פון דעם קלאַס אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, וועלכע זיינען באַוואוסט אַלס אַלדעהידען.



$$2CH_3OH + O_2 \rightarrow 2HCHO + 2H_2O$$

מעטהיל־אַלקאָהאָל + זויערשטאָף ← אַמייזען־אַלדעהיד + וואַסער

אַלדעהידען זיינען אַלקאָהאָלען, פון וועלכע וואַסערשטאָף איז אוועקגענומען געוואָרען. „אַל“ באַדייט אַלקאָהאָל און „דעהיד“ באַדייט „דעהידראָגענאַטוס“, וואָס מיינט אין לאַטיין אוועקצונעהמען דעם וואַסערשטאָף פון אַלקאָהאָל. יעדער אַלדעהיד ענט־



האַלט פאָלגענדע גרופע: $-\overset{H}{\overset{|}{C}}=O$ אָדער קורץ, $-CHO$. יעדער אַלדעהיד האָט אַן אַלקאָהאָל פאַר אַ קרוב. אַמייזען־אַלדעהיד, HCHO, דער איינפאַכסטער אַלדעהיד, איז, ווי מיר האָבען יעצט געזעהן, פאַרוואַנדעלט צו מעטהיל־אַלקאָהאָל, דער איינפאַכסטער אַלקאָהאָל.

אַמייזען־אַלדעהיד איז אַן אויסגעצייכענטער אַנטיסעפּטיק. מען ברויכט עס אויסצורויכערען פאַרפעסטעטע ערטער, אויך צו באַלזאַמירען טויטע חיות און פלאַנצען און אין פאָטאָגראַפישער אַרבייט. אַז מען דאַמפּט אָפּ אַ וואַסער־אויפלעזונג פון דיזען אַלדעהיד מיט עטוואָס שוועבעל־זויערע, H_2SO_4, בלייבט צוריק אַ ווייסער סאָליד, וואָס מען רופט פאָרמאַקאָן, פאַראַפאָרם אָדער, וויסענשאַפטליך, פאַראַ־אַמייזען־אַלדעהיד. עס האָט דיזעלבע קאָמפּאָזיציע ווי דער גאַז, נאָר די מאָלעקולען שיינען צו זיין געדיכטער. מען רעפּרעזענטירט עס דורך $\times$ (HCHO). אַז מען היצט דעם סאָליד, פאַרוואַנדעלט עס זיך צוריק אין אַ גאַז. דער סאָליד ווערט אַריינגעקנאָטען אין ליכט און אַזוי גענוצט אויסצורויכערען אַנשטעקענדע קראַנקהייטען פון פאַרפעסטעטע ערטער.

אַמייזען-זויערע און עסטערען

אויב מען טרייבט דעם אָקסידירען פון מעטהיל אַלקאָהאָל אַ ווייט ווי מען קען, באַקומט מען ניט **אַמייזען־אַלדעהיד**, נאָר

אַמייזען־זויערע, די איינפאַכסטע אָרגאַנישע זויערע.



$$CH_3OH + O_2 \rightarrow HCOOH + H_2O$$

מעטהיל־אַלקאָהאָל + זויערשטאָף ← אַמייזען־זויערע + וואַסער

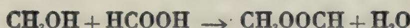
אַמייזען־זויערע באַקומט זיך, ווען מען דיסטיל־רט (היצט אין דער אבוועזענהייט פון לופט) רויטע מוראַשקעס (אַמייזען אין דייטש). קאָכ ציעל ווערט עס געמאַכט פון לויג און קויהלען־מאָן־אָקסיד.



$$NaOH + CO \rightarrow HCOONa$$

לויג + קויהלען־מאָנאָקסיד ← נאַטריום זאַלץ פון אַמייזען־זויערע

אָרגאַנישע זויערען האָבען אין דורכשניט דיזעלבע אייגענשאַפטען ווי די אונאָרגאַנישע (זעה 9טען קאַפּיטעל). א חוץ דעם אָבער קענען זיי זיך פאַראייניגען מיט אַלקאָהאָלען און פאָרמירען א וויכטיגען קלאַס אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, וועלכע ווערען גערופען מיט דעם נאָמען „עסטערען“, אָדער עטהערישע זאַלצען, צוליעב דעם וואָס זיי ווערען אַם מעהרסטען לייכט אויסגעדאַמפט. פון מעטהיל־אַלקאָהאָל און אַמייזען־זויערע, צום ביישפיעל, באַקומט מען מעטהיל־פאָרמאַט און וואַסער.



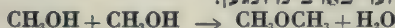
$$CH_3OH + HCOOH \rightarrow CH_3OOCH + H_2O$$

מעטהיל אַלקאָהאָל + אַמייזען־זויערע ← מעטהיל פאָרמאַט + וואַסער

עסטערען זיינען ווייט פאַרשפּרייט אין בלומען און פרוכטען, וואו זיי גיבען צו אַ געשמאַקען ריח. כעמיקער פּראָדוצירען פאַרשיעדענע עסטערען, וועלכע ווערען באַנוצט אין פאַרפיומען, זייפען, געטרענקע א. אז. וו. עסטערען ווערען אויך באַנוצט אין דער מעדיצין און פאַר פיעלע אַנדערע צוועקען.

עטהער

ווען מען נעהמט צוויי מאָלעקולען מעטהיל־אַלקאָהאָל און מען רייסט פון זיי ארויס איין מאָלעקול וואַסער באַקומט מען דאַן דעם ערשטען מיטגליעד פון א קלאַס אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, וועלכע מען רופט עטהער־פאַרבינדונגען.



$$CH_3OH + CH_3OH \rightarrow CH_3OCH_3 + H_2O$$

מעטהיל אַלקאָהאָל ← מעטהיל עטהער + וואַסער

יעדער עטהער ענטהאַלט איין אַטאָם זויערשטאָף, צו וועלכען עס זיינען צוגעבונדען צוויי גרופען פון קויהלען־וואַסער־שטאָפען, ווי איהר זעהט עס פון דעם סימבאָל.

דער וויכטיגסטער פון דער סעריע איז ניט מעטהיל־עטהער, נאָר עטהיל־עטהער, $(C_2H_5)_2O$, דער צווייטער מיטגליעד. דיזער עטהער איז אזוי פּאָפּולער, אז ער האָט פארלאָרען זיין פאָרנאָמען. מען רופט איהם איינפאַך עטהער. (דאָסזעלבע איז מיט עטהיל־אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, וועלכער ווערט גערופען איינפאַך אַלקאָהאָל. (זעה נעקסטען קאַפּיטעל.)

עטהער, $(C_2H_5)_2O$, איז אַ קאָלירלאָזע, לייכטע, שנעל־באַוועגענדע פליסיגקייט, וועלכע ווערט שנעל אויסגעדאַמפּט אין דער געוועהנליכער טעמפּעראַטור און פאָרמירט מיט דער לופט אַן עקספּלאָדירענדע מישונג. עס איז איינער פון די בעסטע אויפלעזונגס־שטאָפען פון אָרגאַנישע פּראָדוקטען און ווערט פאַר דעם צוועק זעהר פיעל געברויכט. עס איז אויך אַ גוטער אַנאַסטעטיק (איינשלעפערונגס־מיטעל). דאָקטוירים באַנוצען זיך מיט דעם מעהר ווי מיט כלאָראָפאָרם, $CHCl_3$.

עטהער ווערט פּראָדוצירט אין פאַבריק ווי אין דער כעמישער לאַבאָראַטאָריע פון אַלקאָהאָל און שוועבעל־זויערע. דער אַלקאָהאָל ווערט געהיצט מיט אַ ביסעל קאָנצענטרירטע שוועבעל־זויערע ביז די טעמפּעראַטור שטייגט צו 140 גראַד צעלזיוס, ווען די צוויי פליסיגקייטען פאַרבינדען זיך אויף אַ ווײלע.



$$C_2H_5OH + H_2SO_4 \rightarrow C_2H_5HSO_4 + H_2O$$

דאַן דערגיסט מען ביסלעכווייז נאָך אַלקאָהאָל און די פאַרטיגע עטהער דיסטילירט זיך אין אַ שטענדיגען שטראָם, וועהרענד די שוועבעל־זויערע טיילט זיך אָפּ באַזונדער.



$$C_2H_5HSO_4 + C_2H_5OH \rightarrow (C_2H_5)_2O + H_2SO_4$$

עטהעל־סולפאַט + אַלקאָהאָל → עטהער + שוועבעל־זויערע

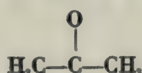
עס איז נויטיג, אַז די טעמפּעראַטור זאָל דורכ'ן פּראָצעס פאַרבלייבען ארום זעלבען פּונקט, 140 גראַד.

אַצעטאָן

עס איז דאָ נאָך אַ סעריע וויכטיגע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, וועלכע איז ווערטה, אַז מיר זאָלען אין דיזען קאַפּיטעל צום וועניגסטענס דערמאָנען. דאָס איז די אַצעטאָן אָדער קיטאָן סעריע. די קיטאָנען האָבען געוויסע אייגענשאַפטען בשותפות מיט די אַלדעהידען און אַנדערע מיט די עטהערען. זיי ענטהאַלטען אַלע די

קויהלענשטאָף אָקסיד גרופּע, CO, צו וועלכער עס זיינען צוגע־בונדען צוויי גרופּען קויהלען־וואסער־שטאָפען.

אצעטאָן, א קאָלירלאָזע פליסיגקייט, איז דער ערשטער מיט־גליעד פון דער סעריע. זיין סימבאָל איז



אָדער אין קורצען, $(CH_3)_2CO$, עס ווערט צוגלייך מיט מעטהיל־אלקאָהאָל און עטהער פיעל באנוצט אויפצולעזען אָרגאנישע שטאָ־פען. עס ווערט אם בעסטען פּראָדוצירט פון קאלציום אסעטאט, דער זאלץ וואָס ווערט באקומען ווען מען ניטראליזירט עסיג־זויערע מיט קאלך־וואסער. מען דאַרף דעם זאלץ בלויז דיס־טילירען אין א טרוקענער רעטאָרטע. די היץ ברעכט עס פאנאנ־דער אין אצעטאָן און קאלציום־קארבאָנאט.



$$(CH_3COO)_2Ca \rightarrow (CH_3)_2CO + CaCO_3$$

קאלציום־אסעטאט → אצעטאָן + קאלציום־קארבאָנאט

קורצע ערקלערונגען

א) מעטהאן, זומפּען־גאז, פייער־דאמף, CH_4. איז דער ער־שטער מיטגליעד פון דער פאראפין סעריע.

ב) כלאָראָפאָרם, $CHCl_3$, איז א פליסיגקייט און יאָדאָפאָרם, א געלער סאָליד.ביידע זיינען פאַרוואנדעט צו מעטהאן,

ג) אלקאָהאָלען זיינען אָרגאנישע הידראטען. זיי ענטהאלטען אלע די הידראָקסיל גרופּע, —OH.

ד) מעטהיל־אלקאָהאָל, אָדער האָלץ־ספּירים, CH_3OH, איז דער ערשטער מיטגליעד פון די אלקאָהאָלען. עס איז א גיפט.

ה) אלדעהידען זיינען אלקאָהאָלען, פון וועלכע צוויי אטאָמען וואסערשטאָף איז אוועקגענומען געוואָרען. זיי ענטהאלטען אלע די גרופּע : —CHO.

ו) אמייזען־אלדעהיד, פאָרם־אלדעהיד, פארמאלין, HCHO, איז דער ערשטער מיטגליעד פון די אלדעהידען. עס איז אן אויס־געצייכענטער אנטיסעפּטיק.

ז) אָרגאנישע זויערען האָבען אין דורכשניט דיזעלבע איי־גענשאפטען ווי די אונאָרגאנישע.

ח) אמייזען־זויערע, פארמיק עסיד, HCOOH, איז דער ער־שטער מיטגליעד פון זויערען.

ט) עסטערען זיינען פאַרבינדונגען פון אַלקאָהאָלען און זויערען.

י) עטהערען זיינען אַלקאָהאָלען, פון וועלכע וואַסער איז אַרויסגעריסען געוואָרען. זיי ענטהאַלטען אַלע איין אַטאָם פון זויערשטאָף צווישען צוויי גרופּען קויהלען־וואַסער־שטאָפען.

כ) עטהיל עטהער, אָדער עטהער, $(C_2H_5)_2O$, דער צווייטער מיטגליעד פון די עטהערען, איז דער וויכטיגסטער עטהער.

ל) אַצעטאָנען, אָדער קיטאָנען, זיינען אַ סעריע פאַרבינדונגען, וועלכע זיינען אין פיעלע הינזיכטען עהנליך צו די אַלדעהידען און עטהערען. זיי ענטהאַלטען אַלע די CO גרופּע, צו וועלכע עס זיינען צוגעבונדען צוויי גרופּען פון קויהלען־וואַסער־שטאָפען.

מ) אַצעטאָן, $(CH_3)_2CO$. איז דער ערשטער און וויכטיג־סטער מיטגליעד פון די אַצעטאָנען.

דריי-און-צוואַנציגסטער קאַפּיטעל

אַלקאָהאָל און עסיג-זויערע

אַלקאָהאָל — הייוועז — ביער — בראַנפען — ווייַן — שאַמפּאַניער — עסיג, עסיג־אַלדעהיד און עסיג־זויערע.

זינט דער אַלטער נח האָט זיך אָנגע׳שכור׳ט, איז אַלקאָהאָל איינער פון די פּאָפּולערסטע כעמישע שטאָפען, און ווי פיעלע דענקען, די גרעסטע קללה פאַר דער מענשהייט. „אַלקאָהאָל“, האָט איינמאָל גלאַדסטאָן געזאָגט אין ענגלישען פּאַרלאַמענט, „הרג׳עט אויס מעהר מענשען ווי די דריי היסטאָרישע מגפות: הונגער, פּעסט און מלחמה.“ און פיעלע וויסענשאַפטסלייט זיינען מיט איהם איינפאַרשטאַנען.

פון כעמיקער׳ס שטאַנדפּונקט איז אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, איינער פון די וויכטיגסטע פאַרבינדונגען וואָס מיר פאַרמאָגען. אָהן אַל־קאָהאָל וואָלט דער אַפּטייקער ניט געקענט מאַכען אַ סך פון זיינע רעצעפּטען און פיעלע וויכטיגע אינדוסטריען וואָלטען זיך אָהן אַל־קאָהאָל געמוזט אָפּשטעלען. כלאָראָפאָרם, $CHCl_3$, יאָדאָפאָרם, CHI_3, עסיג־אַלדעהיד, CH_3CHO, עסיג־זויערע, CH_3COOH. און פיעלע אַנדערע וויכטיגע פּראָדוקטען ווערען דירעקט געמאַכט פון אַלקאָהאָל. עס איז אויך נויטיג אין דער פּראָדוקציאָן פון פיעלע קאָמפּליצירטע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען און אַלס אַן אויפלעזונגס־שטאָף אין גוטע פּאָליטורען, פּאַרפיומען און ד. גל.

אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, איז אַ קאָלירלאָזע פליסיגקייט פון אַ מילדען אַנגענעהמען ריח, וואָס האָט אַ זיעדר־פּונקט פון 78 גראַד און ברענט מיט אַ בלויען, זעהר הייסען פייער. עס איז אַ פינפטעל לייכטער פון וואַסער, מיט וואָס עס קען געמישט ווערען אין יעדער פּראָפּאָרציע. קאָמערציעלע אַלקאָהאָל ענטהאַלט אַרום 5 פּראָצענט וואַסער. עס ווערט געברויכט אין דער כעמישער לאַבאָראַטאָריע פאַר ספּעציעלע סינטעטישע צוועקען. אַבסאָלוטע אַלקאָהאָל איז

אַ העפּטיגער גיפט. וואָס מעהר עס איז פאַרוואַסערט, אַלץ ווע־ניגער קענטיג זיינען די גיפטיגע אייגענשאַפטען פון אַלקאָהאָל.

פאַר אינדוסטריעלער און וויסענשאַפטליכער ארבייט ווערט געוועהנליך געברויכט עטהיל־אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, ווייל ער איז פאַר־העלטניסמעסיג ביליג.

פאַרטיגע עטהיל־אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, ווערט זעהר זעלטען גע־פונען אין דער נאַטור. אין דער לאַבאָראַטאָריע קען מען עס סינ־טעזירען אויף פיעלע פאַרשיעדענע אופנים. פּראַקטיש ווערט עס פּראָדוצירט דורך פערמענט־ווירקונג (געהרונג אָדער איהרונג). דאָס איז דער פּראָצעס, וואָס פאַרוואַנדעלט צוקער, מיט דער הילף פון געוויסע אָרגאַניזמען, פריהער אין אַלקאָהאָל און נאָכהער אין עסיג־זויערע. די זאַמען־קערענדלעך פון דיזע אָרגאַניזמען געפינען זיך אין דער לופט. אונטער גינסטיגע אומשטענדען ענטוויקלען זיי זיך און טוען זייער ארבייט. דער זאַפט, וואָס מען דריקט ארויס פון פרוכט, ענטהאַלט אַ חוץ צוקער אויך פאַרבינדונגען פון שטיק־שטאָף, וואָס די אָרגאַניזמען מוזען האָבען צום וואַקסען. דערפאַר, אַז מען לאָזט זאַפט פון פרוכט (אויסגעדריקטע וויינטרויבען, למשל) שטעהען אין דער לופט, באַקומט מען וויין, וואָס איז אין דער אמת'ן ניט מעהר ווי פאַרזיסטע עטהיל־אַלקאָהאָל.

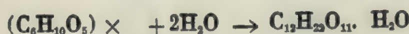
דער צוקער, וואָס ווערט באַקומען פון פרוכט (פרוקטאָוז אָדער גלוקאָוז), ווערט רעפּרעזענטירט דורך $C_6H_{12}O_6$ און די פאַרענדערונג פון דעם צו אַלקאָהאָל דורך:



$$2C_6H_{12}O_6 \rightarrow 4C_2H_5OH + 4CO_2$$

קויהלען־זויערע + אַלקאָהאָל ← פרוכט צוקער

די מעהרסטע אַלקאָהאָל ווערט געצויגען פון קאָרן און קאַר־טאָפעל, אין וועלכע עס געפינט זיך פיעל קראָכמאַל. אז מען מישט אין צוריבענע קאָרן אָדער קאַרטאָפעל אריין מאַלץ פאַרוואַנדעלט זיך די קראָכמאַל אין מאַלץ־צוקער. די מאַלץ ענטהאַלט דעם אָר־גאַניזם „דיאַסטים“, וועלכער איז פאַראַנטוואָרטליך פאַר דער פאָל־גענדער פאַרענדערונג:



$$(C_6H_{10}O_5) \times \ + 2H_2O \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11}.\ H_2O$$

מאַלץ־צוקער ← וואַסער + קראָכמאַל

דאָן קומט דער אָרגאַניזם „זימאַס“, וואָס געפינט זיך אין הייוועז, און בייט איבער די מאַלץ־צוקער אין אַלקאָהאָל און קויהלען־זויערע.



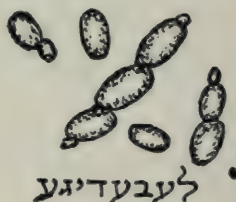
$$C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O \rightarrow 4C_2H_5OH + 4CO_2$$

קויהלען־זויערע + אַלקאָהאָל ← מאַלץ־צוקער

די געאירטע מאַסע ענטהאַלט אַרום 10 פּראָצענט אַלקאָהאָל, וואָס ווערט דערפון אָפּגעטיילט דורך דיסטילאַציע.

אַלקאָהאָל קען אויך געמאַכט ווערען פון געוועהנליכען צוקער, $C_{12}H_{22}O_{11}$. אז מען מישט אין צוקער־סיראָפּ אריין א ביסעל הייוועו, ווערט די צוקער צוערשט פאַרוואַנדעלט אין פרוכט־צוקער און שפּעטער אין אַלקאָהאָל, ווי עס איז שוין באַוויזען אויבען.

הייוועו איז א מיקראָסקאָפּי־שע פלאַנצע, וועלכע באַשטעהט פון פעדים־לענגליכע צעלען (זעה 21טע אילוסטראַציע). דורך דער צייט פון וואַקסען באַשאַפט די הייוועו־פלאַנצע צוויי אָרגאַניזמען, „אינ־ווערטאַז“ און „זימאַס“. דער ער־שטער פאַרוואַנדעלט געוועהנליכען צוקער אין פרוכט־צוקער און אַל־קאָהאָל.





טויטע

21טע אילוסטראַציע

צעלען פון דער הייוועו פלאַנצע זעהר פיעל פאַרגרעסערט. די אויבערשטע צעלען זייען לעבע־דיגע, די אונטערשטע טויטע.

איידער מיר פאַרענדיגען מיט אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, וועט ניט זיין איבער פּלאַץ צו דערמאָנען די וויכ־טיגסטע אַלקאָהאָלישע געטרענקע, ווי פאָלגט:

ביער

ביער ענטהאַלט פון דריי ביז אַכט פּראָצענט אַלקאָהאָל. עס ווערט געמאַכט דורך ווייקען גערשטען ביז מען קריגט מאַלץ. די מאַלץ ווערט דאַן פערמענטירט (געאיהרט), אָפּ־געזייעט און געמישט מיט האָפּען, וואָס גיט דעם ביער צו א ביי־טערקייט.

בראַנפען

בראַנפען ענטהאַלט פון 25 ביז 90 פּראָצענט אַלקאָהאָל. עס באַ־זיצט אָפט א כאַראַקטעריסטישען געשמאַק און קאָליר, וואָס נעמט זיך פון דעם מאַלץ און פון די הילצערנע פעסער, אין וועלכע עס

ווערט געוועהנליך געהאַלטען. פ ר ו כ ט ־ ב ר א נ פ ע ן (ברענדי) ענטהאַלט פון 40 ביז 50 פּראָצענט אַלקאָהאָל. עס ווערט פּראָדוּצירט פון די פערמענטירטע זאַפט פון פרוכט.

ר אָ ם ענטהאַלט 80 פּראָצענט אַלקאָהאָל. מען מאַכט עס פון צוקער־סיראָפּ. ק י מ ע ל ־ ש נ א פּ ס ענטהאַלט 35 פּראָצענט אַלקאָהאָל און ארום 30 פּראָצענט צוקער. ל י ק ע ר ענטהאַלט א חוץ אַלקאָהאָל און עטוואָס צוקער־סיראָפּ, דעם עסענץ פון אַראָמאַטישע פּלאַנצען (בשמים). ק אָ נ י א ק (פראַנצויזישע בראַנפען) ווערט געמאַכט פון שוואַכען וויין און געהאַלטען אין פעסער פון דעמבע, פון וועלכע עס באַקומט דעם כאַראַקטעריסטישען ריח און קאָליר.

וויין

וויין ענטהאַלט פון פינף ביז צוואַנציג פּראָצענט אַלקאָהאָל. עס ווערט געמאַכט פון דעם זאַפט פון וויינטרויבען אָדער פון דעם צוקער פון אַנדערע פרוכטען. דער געשמאַק פון דעם וויין נעהמט זיך פון דעם צוקער, וואָס ער ענטהאַלט, פון די פרוכט און פון עסטערען (אָרגאַנישע זאַלצען), וועלכע ווערען פּראָדוצירט דורך איהרונג. די וויינען, וועלכע ענטהאַלטען מעהר פון 16 פּראָצענט אַלקאָהאָל, קענען שטעהן לאַנג און ניט איבערגעפיהרט ווערען, זיי ווערען נאָך געשמאַקער, ווייל די מיקראָבען קענען ניט לעבען אין מעהר ווי 16 פּראָצענט אַלקאָהאָל.

שאַמפּאַניער

שאַמפּאַניער ענטהאַלט ארום 10 פּראָצענט אַלקאָהאָל און אויך די קויהלענזויערע, CO_2, וואָס באַקומט זיך, ווען דער צוקער פון די וויינטרויבען פאַרוואַנדעלט זיך אין אַלקאָהאָל, C_2H_5OH (זעה אויבען). די בעסערע זאָרטען שאַמפּאַניער לאָזט מען איהרען אין פאַרמאַכטע פלעשער, אין דיזעלבע פלעשער, אין וועלכע זיי ווערען נאָכדעם פאַרקויפט. דער פּראָצעס דויערט פון 6 מאָנאַטען ביז צוויי יאָהר.

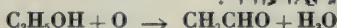
געפעלשטע שאַמפּאַניער ווערט געמאַכט דורך אריינפּומפּען CO_2 קויהלען־זויערע, אין א ווייסען וויין, און די פלעשער ווערען דאַן פעסט פאַרקאָרקעוועט.

עסיג־זויערע

אז מען לאָזט שוואַכען וויין שטעהן אין דער קופּט, ווערט

עס אין אַ קורצער צייט זויער. עס פאַרוואַנדעלט זיך אין עסיג. דאָס איז דערפאַר, וואָס דער אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, אין דעם וויין ווערט אָקסידירט אין עסיג־זויערע, CH_3COOH.

מעטהיל־אַלקאָהאָל, CH_3OH, דער ערשטער מיטגליעד פון דער אַלקאָהאָל סעריע, ווערט, ווי איהר געדענקט, אָקסידירט פריהער אין זען־אַלדעהיד, $HCHO$, און דאַן אין אַמייזען־זויערע, $HCOOH$. דאָס זעלבע קומט פאָר מיט עטהיל־אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, דעם צווייטען מיטגליעד פון דער סעריע. עס ווערט פריהער אָקסידירט אין עסיג־אַלדעהיד:



$$C_2H_5OH + O \rightarrow CH_3CHO + H_2O$$

אַלקאָהאָל + זויערשטאָף ← עסיג־אַלדעהיד + וואַסער

און דאַן פון עסיג־אַלדעהיד צו עסיג־זויערע:

$$CH_3CHO + O \rightarrow CH_3COOH$$

עסיג־אַלדעהיד + זויערשטאָף ← עסיג־זויערע

אין דער פּראָדוקציאָן פון עסיג געהען ביידע פּראָצעסען דורך צוזאַמען:



$$C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O$$

אויב מען וויל באַקומען עסיג־אַלדעהיד לוינט זיך בעסער צו אָקסידירען דיסטילירטע אַלקאָהאָל. עסיג־אַלדעהיד איז ניט פון גרויס וויכטיגקייט. עס איז פאַר אונז גענוג צו געדענקען, אַז עס איז אַ קאָלירלאָזע, לייכטע פליסיגקייט מיט אַ כאַראַקטעריסטישען ריח און כעמישע אייגענשאַפטען עהנליך צו אַמייזען־אַלדעהיד, $HCOH$. עסיג־אַלדעהיד האָט אַ באַשרענקטען נוץ אין דער לאַבאָראַטאָריע.

דערפאַר איז **עסיג־זויערע**, CH_3COOH, דער וויכטיגסטער פון אַלע אָרגאַנישע זויערען. עס ווערט פיעל געברויכט אין דעם פאַרבען פון באַוועל, וואָל און זיידענס און צו סינטעזירען וויכטיגע אָרגאַנישע פאַרבען און אַנדערע שטאָפען. מען נוצט עס אויך אין דער פּראָדוקציאָן פון בליי־ווייס־פאַרב (שיפער־ווייס). מיט די מעטאַלען אייזען, Fe, אַלומיניום, Al, כראָם, Cr, און בליי, Pb, פאָרמירט עס וויכטיגע זאַלצען. עסיג־זויערע דיענט אויך אַלס אַן אויפלעזונגס־שטאָף פאַר פיעלע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען.

אויף אַ גרויסען מאַסשטאַב ווערט עסיג־זויערע, CH_3COOH, פּראָדוצירט פון האָלץ צוזאַמען מיט מעטהיל־אַלקאָהאָל, CH_3OH.

ווי עס איז שוין באַשריבען אין לעצטען קאַפּיטעל.

אין דעם נאַטירליכען אָקסידירען פון דעם אַלקאָהאָל אין וויין העלפט אַרויס אַ באַקטעריע, וואָס ווערט באַוואוסט אַלס די „מוטער פון עסיג“. דער פּראָצעס איז אַ לאַנגזאַמער, ווייל בלויז די אויבערפלעכע פון דער פליסיגקייט קומט אין באַריהרונג מיט דעם זויערשטאָף פון דער לופט. דער פּראָצעס שטעלט זיך אין גאַנצען אָפּ, ווען עס קלייבט זיך אין די וויין אָן נאָהנט צו 10 פּראָצענט עסיג־זויערע, ווייל די באַקטעריע קען ניט לעבען אין אַ שטאַרקער אויפלעזונג פון זויערען.

אַ שנעלע מעטאָדע פון מאַכען עסיג באַשטעהט אין דורכ־זייען שוואַכע אַלקאָהאָל (10 פּראָצענט) דורך פעסער אָנגעפילט מיט שפּענדלעך פון בעריאָזען־האָלץ (בירקען). די שפּענדלעך ווערען פריהער דורכגעווייקט מיט אַלטע עסיג. דער אַלקאָהאָל קומט אויף אַזאַ אופן אין באַריהרונג מיט פיעל זויערשטאָף און איהרונגס־אָרגאַניזמען פון דעם אַלטען עסיג. דער פּראָצעס דויערט ניט מעהר ווי 10 טעג.

דער עסיג פון דיזען פּראָצעס איז ווייס. מען קאָלירט עס מיט אַ ביסעל איבערגעברענטע צוקער און עס ווערט פאַרקויפט אַלס „ברוינער עסיג“. עס ענטהאַלט אַרום פיער פּראָצענט עסיג־זויערע, CH_3COOH. עס לוינט זיך בעסער צו קויפען קאָמער־ציעלע עסיג־זויערע און מאַכען דערפון עסיג. מען דאַרף בלויז דערגיסען וואַסער.

קאָמערציעלע עסיג־זויערע ענטהאַלט מעהר ווי אַ העלפט וואַ־סער. עסיג־עסענץ איז 95 פּראָצענט אָדער נאָהנט 100 פּראָצענט שטאַרק.

קורצע ערקלערונגען

א) עטהיל־אַלקאָהאָל, קאָרן־אַלקאָהאָל אָדער איינפאַך אַלקאָ־האָל, C_2H_5OH, איז דער צווייטער מיטגליעד און דער וויכטיגסטער פון די אַלקאָהאָלען.

ב) אַלקאָהאָל ווערט געמאַכט פון צוקער מיט דער הילף פון מיקראָסקאָפּישע אָרגאַניזמען, דורך איהרונג. דער צוקער קען גע־נומען ווערען דירעקט פון די פלאַנצען אָדער עס קען געמאַכט ווערען פון קראָכמאַל, אויך מיט דער הילף פון אָרגאַניזמען, אָדער מיט דער הילף פון זויערען.

ג) הייוועז איז א מיקראָסקאָפּישע פּלאַנצע, וועלכע ענטהאַלט איהרונגס־אָרגאַניזמען.

ד) עסיג איז א שוואַכע אויפלעזונג פון עסיג־זויערע, CH_3CO , אין וואַסער, עס ענטהאַלט אויך אָפּט עטוואָס צוקער.

ה) אַלקאָהאָל ווערט אָקסידירט צו עסיג־אַלדעהיד און דאַן צו עסיג־זויערע.

פיער-און-צוואנציגסטער קאפיטעל

פראָדוקטען פון קויהלען-דיסטילאַציע

גאַז-באַלייכטונג און קויהלען־טער, בענזאָל, ניטראָבענזאָל, אַנילין, אָרגאַ־ נישע אויפרייסונגס־שטאָפען, אָרגאַנישע פאַרבען.

עס שיינט צו זיין אונגלויבליך, אָבער דאָך איז עס א פאַקט, אַז פון אָט די שווארצע, שמוציגע שטיין־קויהלען, וועלכע ליעגען באגראָבען אין דער ערד, פראָדוצירט מען יעצט ניט נאָר היץ און באַלייכטונג, נאָר אויך די טייערסטע אָרגאַנישע פאַרבען, די שטאַרקסטע אויפרייסונגס־שטאָפען און פיעלע פון די וויכטיגסטע מעדיקאַמענטען. שטיין־קויהלען בילדען דעם שטאַם, אויף וועלכען עס איז די לעצטע פאָר צעהנדליג יאָהר אויסגעוואקסען א ריעזיגער בוים מיט טויזענדע צווייגען, יעדער צווייג רעפרעזענטירענדיג א וויכטיגען כעמישען פראָדוקט (זעה 22טע אילוסטראציע).

שטיין־קויהלען ענטהאלטען א חוץ קויהלענשטאָף, C, אויך אַנ־ דערע עלעמענטען, ספּעציעל, וואסערשטאָף, H_2, זויערשטאָף, O_2, שטיקשטאָף, N_2, שוועבעל, S, סיליציום, Si, אייזען, Fe, קאַליום, K, און קאַלציום, Ca. ריכטיג ווי אַזוי דיזע עלעמענטען זיינען אין די קויהלען איינע מיט די אנדערע פאַרבונדען ווייס מען נאָך דערווייל ניט. דערפאַר ווייס מען זעהר גוט, וואָס עס ווערט פון דיזע עלעמענטען, ווען די שטיין־קויהלען ווערען פאַרברענט, ד. ה. געהיצט אין דער אנוועזענהייט פון לופט, אָדער ווען זיי ווערען דיסטילירט ד. ה. געהיצט אין דער אבוועזענהייט פון לופט.

אין דעם ערשטען פאַל, אַז מען היצט שטיין־קויהלען אין דער אנוועזענהייט פון לופט, רייסען זיך די עלעמענטען אין גאַנצען אָפּ איינע פון די אַנדערע און זיי ווערען מייסטענס אָקסידירט, פאַר־ אייניגען זיך מיט זויערשטאָף. די מעהרסטע אָקסידען, פּראָדוקטען פון ברענען, ווי קויהלען־זויערע, CO_2, וואסערדאַמף, H_2O, און שוועּ־ בעל־אָקסיד, SO_2, זיינען גאַזען און געהען דעריבער אוועק מיט'ן



22טע אילוסטראַציע
דער בוים פון קויהלען־פּראָדוקטען

רויך. די איבעריגע, ווי סיליציום־אָקסיד, SiO_2, און קאַליום־אָקסיד, K_2O זיינען סאָלידען און בילדען, דעריבער, דעם אַש.

דורך דאָס אָקסידירען פון די עלעמענטען, וועלכע בילדען די שטיין־קויהלען, ווערט באשאפען זעהר פיעל היץ. צוליעב דיזען צוועק, צו באַקומען היץ, ווערען דאָס די קויהלען געברענט, די גאַזען לוינט זיך ניט אויפצוקלייבען און די אַש האָט דערוויילאויך ניט קיין עקאָנאָמישען ווערטה.

אין צווייטען פאַל, אז מען היצט שטיין־קויהלען אין דער אַבּוועזענהייט פון לופט, אז מען דיסטילירט עס, רייסען זיך די עלעמענטען בלויז טיילווייז פאַנאַנדער און מען באַקומט א רייה וויכטיגע כעמישע פראָדוקטען, גאַזען, פליסיגקייטען און סאָלידען.

גאַז-באַלייכטונג

דער וויכטיגסטער פראָדוקט, וואָס מען באַקומט, ווען שטיין־קויהלען ווערען דיסטילירט, איז, פון קאָמערציעלען שטאַנדפונקט, לייכט־גאַז. דאָס איז א מישונג פון פאָלגענדע גאַזען:

וואסערשטאָף, H_2	ארום	40	פראָצענט.
מעטהאַן, CH_4,	"	40	"
קויהלען־מאָן־אָקסיד, CO,	"	10	"
העבערע קויהלען־וואסער־שטאָפען,	"	7	"
שטיקשטאָף,	"	3	"

דער בילינגער זאָרט וויכע שטיין־קויהלען ווערט אין דער פראַקטיקע דיסטילירט פאַר גאַז־באַלייכטונג. די קויהלען ווערען געהיצט אין א גרויסער אייזערנער רעטאָרטע. וועניגער ווי א דריטעל פון דער וואָג פון די קויהלען ווערט פון דער רעטאָרטע אויסגעדאַמפט. די איבעריגע בלייבט צוריק אין דער פאָרמע פון קאָקס, וואָס ווערט נאָכדעם גענוצט צו הייצען די רעטאָרטע און אין דער אייזען־אינדוסטריע (זעה 10טען קאַפּיטעל). קאָקס ענטהאַלט א חוץ פיעל ריינע קויהלענשטאָף אויך די גאַנצע אַש פון די דיסטילירטע שטיין־קויהלען.

צוזאמען מיט די גאַזען, וועלכע ווערען געברויכט אין באַלייכטונג, קומט פון דער רעטאָרטע אויך אַרויס א שוואַרצע, שטינקענדע, פּעכיגע פליסינקייט, וואָס מען רופט קויהלען־טער, אויך פיעל אַמאָ־

גיאק גאז, NH_3, ציאן גאז, CN, און אייניגע אנדערע גאזען, וועלכע זיינען ניט ווינשענסווערטה אין דעם באלייכטונגס־גאז. ערשט דאן, ווען עס ווערט פון דעם אלעם געוואשען און גערייניגט אין א סעריע אפאראטען, מיט וועלכע די רעטארטע איז פארבונדען דורך רעהרען, ווערט דער באלייכטונגס־גאז אריינגעפומפעט אין ריעזיגע קעסלען, פון וואנען ער ווערט צושיקט דורך אונטעראיר־דישע רעהרען צו די פארברויכער.

קויהלען-טער

די קויהלען־טער איז דאס, וואס אינטערעסירט אונז אם מעהר־סטען אין דיזען קאפיטעל, ווייל פון דעם ווערען דאס באקומען די פיעלע וויכטיגע פונדאמענטאלע ארגאנישע פארבינדונגען, ווי בענ־זאל אדער קויהלען־בענזין, C_6H_6, טאלואל (טאלואין), $C_6H_5CH_3$, קארבאל, C_6H_5OH, אנטרעצאן, $C_{14}H_{10}$, און נאפטאלין, $C_{10}H_8$.

ביז מיט עטליכע צעהנדליג יאהר צוריק איז דער קויהלען־טער געווען פאררעכענט אלס אן אנשיקעניש אויף די פראדוצירער פון גאז־באלייכטונג. די פראדוצירער פלעגען צוצאהלען, אז מען זאל פון זיי די שווארצע מאסע אוועקנעהמען. היינט איז עס איינער פון די וויכטיגסטע קאמערציעלע פראדוקטען. עס זיינען יעצט פאראן קאסטבארע מעכאנישע אנווענדונגען אויפצוזאמלען די גאנ־צע קויהלען־טער, וואס ווערט אפגעטריבען פון די שטיין־קויהלען צוזאמען מיט די גאזען.

אז קויהלען־טער ענטהאלט וויכטיגע פראדוקטען האט מען נאך געוואוסט מיט א הונדערט יאהר צוריק, אבער עס איז אלץ אנגע־קומען שווער די פראדוקטעז פון דעם אפצוטיילען. דזשארדזש מענספיעלד, א יונגער ענגלישער כעמיקער, האט אין 1855 דער ערשטער געבויט א גרויסע רעטארטע, דורך וועלכער ער האט גע־האפט ארויסצוקריגען אויף א גרויסען מאסשטאב די וויכטיגסטע פראדוקטען פון קויהלען־טער. ער האט אבער ליידער פארלארען זיין לעבען גלייך אין אנהויב פון זיין ארבייט. א ביסעל קויהלען־טער האט זיך ארויסגעגאסען פון דער רעטארטע, האט זיך אנגע־צונדען און האט דעם יונגען וויסענשאפטסמאן פארברענט לעבע־דיגערהייט. מענספיעלד'ס פראצעס ווערט, מיט פיעלע מאדערנע פארבעסערונגען, גענוצט ביז היינטיגען טאג.

קויהלען־טער ווערט צום אלעם ערשטען דיסטילירט אין א

ריעזיג־גרויסער רעטאָרטע, וועלכע נעהמט אין זיך אריין אַזוי פיעל ווי 40 טאָן טער מיט אמאָל. די גאַזען ווערען אָפּגעקיהלט אין לאַנגע ספּיראַל־פערמיגע אייזערנע אָדער בלייענע רעהרען, וועלכע ליגען אין קעסלען מיט קאַלטע וואַסער. די „אוילען", וואָס טריפּען ארויס פון די רעהרען ווערען געוועהנליך אויפגעזאַמעלט אין פיער באַזונדערע חלקים, לויט נאָך דער טעמפּעראַטור, אין וועלכע זיי טריפּען ארויס. אין דער רעטאָרטע שטעלט זיך אָפּ א שווארצע הארטע מאַסע, איינפּאַכע פּעך.

די פיער טיילען, וועלכע ווערען איינציגווייז באַוואוסט אלס „לייכטע אויל", „מיטעלע אויל", „שווערע אויל" און „אַנטרעצאָן־אויל", ווערען דיסטילירט באַזונדער אין קלענערע רעטאָרטען און געוואַשען מיט שוועבעל־זויערע, H_2SO_4. און לויג, $NaOH$. א גרויסע צאָהל קאָמערציעל־ריינע וויכטיגע פּראָדוקטען ווערען אויף אַזא אופן ארויסגעקראָגען פון קויהלען־טער, וואָס איז ביז מיט ניט לאַנג צוריק געווען נוצלאָז.

בענזאָל

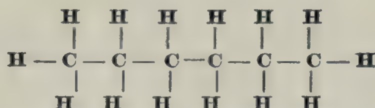
די וויכטיגסטע פאַרבינדונג, וואָס ווערט באַקומען פון קויהלען־טער דיסטילאַציע, איז בענזאָל אָדער קויהלען־טער בענזין, C_6H_6. פאַרבייט עס ניט אין אייערע געדאַנקען מיט פּעטראָלעאום בענזין, וועלכעס איז ניט א פאַרבינדונג, נאָר א מישונג פון מעהרערע פאַרבינדונגען (זעה 21טען קאַפּיטעל).

בענזאָל, C_6H_6, איז א קאָלירלאָזע, שנעל־באַוועגליכע פליסיגקייט, וואָס איז עטוואָס לייכטער פון וואַסער. עס האָט א כאַראַקטעריסטישען אנגענעהמען ריח און עטוואָס ברענענדען טעם. ריינע בענזאָל, C_6H_6, באַזיצט א זיעד־פּונקט פון 80 גראַד. עס צינדט זיך לייכט אָן און ברענט מיט א געדיכטען רויך, וואָס באַווייזט, אַז עס ענטהאַלט פיעל קויהלענשטאָף. מיט וואַסער לאָזט זיך עס ניט אויסמישען. צוגלייך מיט אַלקאָהאָל, עטהער און אַצעטאָן איז עס אַן אויסגעצייכענטער אויפלעזונגס־שטאָף פאַר פעטס און ד. גל.

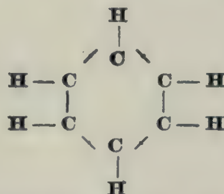
בענזאָל איז דער ערשטער וויכטיגסטער מיטגליעד פון א גרויס קלאַס אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, וועלכע זיינען באַצייכענט מיט'ן נאָמען „אַראָמאַטיש", ווייל פיעלע פון זיי באַזיצען א געשמאַקען גערוך. די פּאַרפיומען געהערען צו דיזען קלאַס. די אָר־

גאַנישע פאַרבינדונגען, מיט וועלכע מיר האָבען זיך באקענט אין די פריהערדיגע קאַפּילען, ווי אַלקאָהאָל און עסיג־זויערע, רופט מען „אַליפאַטישע" פאַרבינדונגען, ווייל צו זיי געהערען די מעהרסטע פעטס.

פון כעמישען שטאַנדפּונקט איז דער אונטערשיעד צווישען דיזע צוויי גרויסע קלאַסען זעהר אַן אינטערעסאַנטער. עס איז פון אַלע כעמיקער אָנגענומען, אַז די מאָלעקולען פון אַליפאַטישע פאַרבינ־דונגען עקזיסטירען אין דער פאָרמע פון אַן אָפענער קייט און די מאָלעקולען פון די אַראָמאַטישע פאַרבינדונגען עקזיסטירען אין דער פאָרמע פון א פאַרמאַכטער קייט. דער סימבאָל פאַר עקסאַן, C_6H_{14}, א טיפּישע אַליפאַטישע פאַרבינדונג, ווערט דערפאַר געשריבען אָט אַזוי:



און דער סימבאָל פון בענזאָל, C_6H_6, א טיפּישע אַראָמאַטישע פאַרבינדונג, אָט אַזוי:



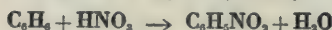
באמערקט ווי די אַטאָמען פון דעם קויהלענשטאָף, C, בילדען אַן אָפענע קייט אין עקסאַן, C_6H_{14}, און א פאַרמאַכטע קייט, אָדער א רינג, אין בענזאָל, C_6H_6. דיזע קלאַסיפיקאַציע פון אָרגאַנישע פאַרבינדונגען: אַן אָפענע קייט (אַליפאַטיש) און פאַרמאַכטע קייט (אַראָמאַטיש) איז באַגרינדעט אויף עקספּערימענטען, וועלכע זיינען זעהר אינטערעסאַנט, אָבער ווייט צו קאָמפּליצירט פאַר דיזען עלע־מענטאַרען בוך.

בענזאָל, C_6H_6, איז אַלזאָ די איינפאַכסטע און צו דער זעל־בער צייט די וויכטיגסטע אַראָמאַטישע פאַרבינדונג. די וויכטיג־קייט פון בענזאָל ליעגט אין דעם, וואָס עס איז דער פונדאַמענט, אויף וועלכען די וויכטיגסטע אויפּרייסונגס־שטאָפען, אָרגאַנישע

פארבען אן אנדערע וויכטיגע פאַרבינדונגען ווערען אויסגעבויט. דאָס בויען איז מעגליך א דאנק דעם, וואָס עס איז זעהר לייכט צו ווירקען אויף בענזאָל, C_6H_6, מיט סאַלפעטער־זויערע, HNO_3, אָדער מיט שוועבעל־זויערע, H_2SO_4.

אז מען ווירקט, צום ביישפיעל, מיט סאַלפעטער־זויערע אויף בענזאָל באַקומט מען ניטראָבענזאָל מיט וואסער:

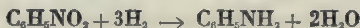
$$C_6H_6 + HNO_3 \rightarrow C_6H_5NO_2 + H_2O$$



ניטראָבענזאָל איז א געלבליכער „אויל“, וואָס איז עטוואָס שווערער פון וואסער און באזיצט א געשמאַקען ריח, וואָס דער־מאָנט אָן דעם גערוך פון ביטערע מאַנדלען. עס האָט א זיעד־פונקט פון 209 גראַד, ד. ה., אז צו מאַכען ניטראָבענזאָל צום קאָכען פאָדערט זיך עטוואָס מעהר ווי צוויי מאָל אזוי פיעל היץ ווי אין דעם פאַל פון וואסער, וואָס האָט, ווי איהר געדענקט, א זיעד־פונקט פון 100 גראַד.

מען פּראָדוצירט ניטראָבענזאָל אויף א גרויסען מאַסשטאַב. עס ווערט געברויכט צו מאַכען אנילין־„אויל“. דער פּראָצעס איז א ציעמליך לייכטער, מען דאַרף די ניטראָבענזאָל בלויז רעדוצירען:

$$C_6H_5NO_2 + 3H_2 \rightarrow C_6H_5NH_2 + 2H_2O$$



אנילין איז א גיפטיגער, קאָלירלאָזער „אויל“, וואָס ווערט געל און זאָגאַר שווארץ, אז מען לאָזט עס לאַנג שטעהן אין דער לופט. פון אנילין ווערען דירעקט פּראָדוצירט פיעלע וויכטיגע מעדיקאַמענטען, ווי אנטיפעברין“, $C_6H_5NHCOCH_3$ (א מיטעל געגען פיבער) און פיעלע וויכטיגע פארבען, ווי „ראָזאַנילין, $C_{20}H_{21}N_3O$.

אָרגאַנישע אויפרייסונגס־שטאָפען

די צוויי וויכטיגסטע מאָדערנע אויפרייסונגס־שטאָפען זיינען פיקרין־זויערע, $C_6H_2(NO_2)_3OH$, און „טריניטראָ־טאָלואָל“ אָדער קורץ „T. N. T.“ ביידע זיינען אָרגאַנישע פארבינדונגען.

פיקרין־זויער איז א זעהר ביטערער שטאָף, וואָס קומט אין העלע קריסטאַלען. עס לעזט זיך אויף שנעל אין וואַרעמע וואסער און זעהר לאַנגזאַם אין קאַלטע וואסער. א חוץ דעם, וואָס עס

עקספלאָדירט מיט א קראַפט צוויי מאָל אזוי שטארק ווי פון די־
נאַמיט, פארשפרייט עס אויך צו דערזעלבער צייט גיפטיגע גאַזן.
פיקרין־זויערע איז פיעל געברויכט געוואָרען אין דעם וועלט־קריעג.

די וואָס ארבייטען ביי פיקרין־זויערע ווערען געל. דאָס איז דערפאַר, וואָס די פאַרבינדונג איז א געלער פאַרב. עס איז אין דער אמת'ן איינער פון די ערשטע סינטעזירטע אָרגאַנישע פאַרבען. די פאַרב עסט זיך איין אין הויט און מען קען זי ניט אָפוואַשען. עס נעהמט א לענגערע צייט ביז זי געהט אראָפ פון דער הויט.

פיקרין־זויערע ווערט לייכט פראָדוצירט, ווען מען ווירקט אויף קארבאָל פריהער מיט שוועבעל־זויערע, H_2SO_4, און דאַן מיט סאַלפעטער־זויערע, HNO_3. בלויז די סאַלפעטער־זויערע בלייבט פאַרבונדען מיט דער קארבאָל:


$$C_6H_5OH + 3HNO_3 \rightarrow C_6H_2(NO_2)_3OH + 3H_2O$$

ווען אנשטאָט קארבאָל נוצט מען טאָלואָל, $C_6H_5CH_3$, באַקומט מען דעם עקספלאָדירענדען געלען שטאָף T. N. T., $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$. דיזער אויפרייסונגס־שטאָף איז ניט אזוי שטארק ווי פיקרין־זויערע.

אָרגאַנישע פאַרבען

אין 1856 האָט אַן אכטצעהן־יאָהריגער סטודענט, דער יעצטיגער באריהמטער פראָפעסאָר פוירקין פון ענגלאַנד, דורך א צופאַל צוזאַמענגעמישט אין א גלאָז אייניגע כעמישע שטאָפען און האָט באמערקט א שעהנעם וויאָלעט קאָליר. דאָס איז געווען דער אָנהויב פון דער יעצטיגער וויכטיגער אינדוסטריע „קויהלען־טער פאַרבען".

דער יונגער פוירקין האָט, נאָך א גרינדליכער אונטערזוכונג, פעסטגעשטעלט, אז דער פאַרב איז באַשאַפען געוואָרען א דאַנ־דעם, וואָס אין דער מישונג האָט זיך געפונען אנילין־„אויל", $C_6H_5NH_2$, און אַן אָקסידירונגס־אגענט. ער האָט אין זיין ערפינדונג פאַראינטערעסירט זיינע עלטערן און אין א קורצער צייט שפעטער האָבען זיי ערפאָלגרייך פראָדוצירט דעם וויכטיגען פאַרב אנילין־וויאָלעט. דערהערענדיג פון פוירקין'ס ערפאָלג, האָבען זיך כעמיקער איבער גאַנץ אייראָפא א לאָז געטאָן זוכען נייע פאַרבען. אלס א רעזולטאַט פון זייער ארבייט זיינען די

שעהנסטע קאָלירען סינטעזירט געוואָרען איינע נאָך די אַנדערע אין ענגלאַנד, פראַנקרייך און דייטשלאַנד. די דייטשע כעמיקער האָבען זיך אויף דיזען געביעט ספּעציעל אויסגעצייכענט.

אין די פאַראייניגטע שטאַאַטען האָט ביז׳ן קריעג (1914) די אָרגאַנישע פאַרב־אינדוסטריע כמעט ווי ניט עקזיסטירט. די שטאַאַטען פלעגען עקספּאָרטירען צו דייטשלאַנד רויהע קויהלען־טער און פון דאָרטען אימפּאָרטירען פאַרטיגע פאַרבען. אונטער׳ן דרוק פון קריעג, אָבער, האָבען די אַמעריקאַנער כעמיקער אַליין אָנגעפאַנגען פּראָדוצירען אָרגאַנישע פאַרבען.

די סינטעטישע פאַרבען ווערען, לויט זייער פּראַקטישער אָנ־ווענדונג, צוטיילט אין פינף קלאַסען:

א) דירעקטע פאַרבען;
ב) בייץ־פאַרבען;
ג) זויערען־פאַרבען;
ד) באַזען־פאַרבען;
ה) אונאויפלעזבאַרע פאַרבען.

צום ערשטען קלאַס געהערען אַלע אָרגאַנישע קאָלירען, וועלכע פאַרבען דעם שטאָף דירעקט. מען דאַרף די פאַרב בלויז אויפ־לעזען אין הייסע וואַסער און דאַן אין דעם ווייקען פאַר א קורצער צייט דעם שטאָף, וואָס מען וויל פאַרבען. די מעהרסטע קאָלירען פון דיזען קלאַס ווערען געברויכט צו פאַרבען פלאַנצען מאַטעריאַל, ווי באַוועל, לייווענד און פּאַפּיער. איינינע זיינען אָבער אויך וויכטיג אין דעם פאַרבען פון וואָל און זיידענס. „דיאַניל־געלב“, „דיאַניל־בלוי“ און „דיאַניל־שוואַרץ“ זיינען גוטע פאָרשטעהער פון דיזען קלאַס.

בייץ־קאָלירען זיינען די, וועלכע קענען ניט פאַרבען דירעקט. מען מוז דעם אַרטיקעל, וואָס מען וויל פאַרבען, פריהער „בייצען“, דאָס הייסט איינטונקען אין אַזא שטאָף, וואָס וועט דעם פאַרב דערצו „צוקלעפּען“. דער בייץ־שטאָף, ווי טאַנין אָדער אַלומיניום־הידראָקסיד, $Al(OH)_3$, פאַרבינדעט זיך פריהער מיט די פעדימדיגע מאַטעריאַל און דאַן מיט דעם פאַרב, וועלכען עס האַלט באַפעס־טיגט צו די פעדים.

די פאַרבען פון דריטען קלאַס, זויערען־פאַרבען, קענען נאָר געברויכט ווערען, ווען מען גיסט אין דער פאַרב־וואַנע אַריין א

זויערע, ווי שוועבעל־זויערע, H_2SO_4, אמייזען זויערע, **HCOOH**, אָדער עסיג־זויערע, CH_3COOH. קאָלירען פון דיזען קלאַס ווערען געברויכט צו פאַרבען פעדערען, וואָל, זיידענס און לעדער. דער קאָליר איז ניט „פעסט“, עס וואַשט זיך ביסלעכווייז אויס מיט זייף.

באַזען־פאַרבען, פערטע קלאַס, קענען באַנוצט ווערען דירעקט אויף זיידענס און וואָל, אָבער זיי ווילען זיך ניט האַלטען אָן באַוועל אָהן אַ בייץ־שטאָף. טאַנין ווערט געוועהנליך געברויכט אַלס אַ בייץ־שטאָף פאַר דעם צוועק. די קאָלירען פון דיזען קלאַס קריכען מעהרסטענס אָפּ אין דער זון. „ביסמאַרק־ברוין“, „מאַלאַכיט־גרין“, „אַנאַלין־בלוי“, און „פוקסין“ זיינען פּאָפּולערע פאַרשטעהער פון דיזען קלאַס.

דער פינפטער קלאַס, וועלכער ווערט אויך באַוואוסט אַלס „צעבער־פאַרבען“, נעהמט אין זיך אריין די יעניגע פאַרבען, וועלכע מוזען פריהער רעדוצירט ווערען איידער מען קען זיי אויפלעזען אין וואַסער. דער קאָליר קומט אַרויס נאָכדעם ווי דער שטאָף ווערט אין דעם אָפּגעטונקט און אָקסידירט אין דער לופט. דער וויכטיגסטער מיטגליעד פון דיזען קלאַס איז אינדיגאָ אָדער סינקע.

אינדיגאָ איז איינער פון די בעסטע און עלטסטע פאַרבען אויף דער וועלט. די סינטעזע פון דיזען וויכטיגען און קאָמפּליצירטען פאַרב, וועלכען בלויז די בלעטער פון דער אינדיגאָ־פלאַנצע פלעגען ביז מיט 30 יאָהר צוריק באַשאַפען, איז זיכער איינער פון די גרעסטע אופטואונגען פון כעמיע. דער כבוד פאַר דיזען נצחון פון דער וויסענשאַפט געהערט די דייטשע כעמיקער בייערען און הומאַן.

אין 1893 איז ענטדעקט געוואָרען אַ נייער קלאַס וויכטיגע פאַרבען, די שוועבעל־פאַרבען. זיי ווערען פּראָדוצירט, ווען מען ווירקט מיט נאַטריום־סולפיד, Na_2S, אויף געוויסע אָרגאַנישע שטאָפען. דיזע קאָלירען ווערען געברויכט בלויז צו פאַרבען באַוועל און לייווענד. דער פאַרב קריכט ניט אָפּ אין דער זון און עס וואַשט זיך ניט אויס מיט זייף.

מען קען מיט זיכערהייט באַהויפּטען, אַז, אין דורכשניט, זיינען די סינטעטישע אָרגאַנישע פאַרבען ניט נאָר ביליגער, נאָר אויך פיעל שעהנער און בעסער פון די נאַטירליכע, ד. ה. די פאַרבען, וואָס ווערען נאָך יעצט אַרויסגעצויגען פון פלאַנצען.

קורצע ערקלערונגען

א) קויהלען־טער ווערט באַקומען צוזאַמען מיט לייכט־גאַז פון שטיין־קויהלען. קויהלען־טער איז איינער פון די וויכטיגסטע מאַטעריאַלען, פון וועלכע מען פּראָדוצירט די פונדאַמענטאַלע אָר־גאַנישע פאַרבינדונגען, ווי בענזאָל, און טאַלואָל.

ב) בענזאָל איז דער איינפאַכסטער און וויכטיגסטער מיט־גליעד פון די אַראָמאַטישע פאַרבינדונגען.

ג) די מאָלעקולען פון אַראָמאַטישע פאַרבינדונגען עקזיסטי־רען אין דער פאָרמע פון א פאַרמאַכטער קייט ; די מאָלעקולען פון די אַליפאַטישע פאַרבינדונגען — אין דער פאָרמע פון אן אָפענער קייט.

ד) פּראָפעסאָר וו. ה. פּוירקין פון מאַנטשעסטער, ענגלאַנד, איז דער גרינדער פון די „קויהלען־טער פאַרבען" אינדוסטריע.

ה) די דייטשע כעמיקער בייערען און הומאַן זיינען די ענט־דעקער פון קינסטליכע אינדיגאָ.

פינף־און־צוואנציגסטער קאפיטעל

שפייז־פּראָדוקטען און זייף

קלאַסען פון שפּייז, צוקער, קראָכמאל, אויל און פעטס — זייף

עס איז טעאָרעטיש מעגליך, אז עס וועט אמאָל קומען א צייט, ווען אגריקולטור, איצט דער פונדאמענט פון דער געזעלשאפט, וועט אונטערגעהן. ערד־ארבייטער, פאסטוכער און מילנער וועלען מעהר ניט עקזיסטירען, און וועגען בעקער און קצבים וועלען מענשען בלויז קענען לייענען אין דער היסטאָריע.

די הויז־פרוי וועט מעהר ניט דארפען זאָרגען „וואו נעהמט מען אויף וועטשערע?" זי וועט קענען אריינגיסען אין א טעפּעל א פּאָר גלאָז וואסער, אריינפּומפּען א ביסעל לופט, דערשיטען א הויפען „ערד" און אויסקאָכען א גוטען מאָלצייט. אויב די קינדער וועלען בעטען מילך, וועט זי בלויז דארפען אויסמישען עטוואָס פון א נאטירליכען מינעראל אין א כלי מיט ריינע וואסער און עס וועט זיין גענוג מילך פאר דעם גאנצען הויז־געזינד.

פראָפעסאָר עמיל פישער פון בערלין האָט מיט זיין וואונדערבארער ארבייט איבער צוקער און פראָטעאין באוויזען, אז אזא זאך איז ניט אויסער די וויסענשאפטליכע מעגליכקייטען. דיזער בארירהמטער כעמיקער האָט זינט 1887 צוזאמענגעשטעלט פון די עלעמענטען, וועלכע געפינען זיך אין דער לופט און „טויטע" ערד, די צוויי וויכטיגסטע שפּייז־פּראָדוקטען: צוקער און פּראָטעאין. פעטס האָט מען שוין לאנג געוואוסט ווי צו סינטעזירען אין דער לאבאָראטאָריע.

דערווייל אָבער איז עס בלויז א טעאָריע פאר דער פאנטאזיע. פאָרלויפיג דארף מען נאָך אָנקומען צו די אלטע מיטלען צו קאָכען וועטשערע אָדער אָנבייסען, און מען וועט נאָך זיכער צו זיי מוזען

אָנקומען א לאַנגע צייט... פאַרלויפיג מוז מען נאָך זיך באַנוצען מיט דער שפייז, וואָס מען קען קריגען פון פלאַנצן" און פון דעם פלייש פון חיות.

די פלאַנצען זיינען גרויסע פאַבריקען פון שפייז. זיי פּראָ־דוצירען די פאַרשיעדענע זאָרטען תבואות, פּירות און גרינסען פון וואסער, קויהלען־זויערע און געוויסע מינעראַלען, וועלכע זיינען אויפגעלעזט אין וואסער (זעה קאַפּיטלען 4 און 6). די חיות עסען די פלאַנצען און ארבייטען דאָס איבער אין פלייש און פעטס. דאַן קומט דער מענש און עסט אי די פאַרטיגע שפייז פון די פלאַנצען און אי דאָס פלייש און פעטס פון די חיות.

דער מענש, ווי די חיה, דאַרף האָבען שפייז פאַר דריי צוועקען:

א) צו האַלטען דעם קערפּער וואַרעם;

ב) צו באַשאַפען ענערגיע, מיט וואָס צו טאָן מעכאַנישע ארבייט;

ג) צו פאַרגרעסערען דעם קערפּער (אין צייט פון וואַקסען) און פאַרריכטען אויסגענוצטע גליעדער.

די שפייזען, דורך וועלכע דיזע דריי צוועקען ווערען ערדרייכט, ווערען לויט זייערע כעמישע קאָמפּאָזיציעס צוטיילט אין פיער קלאַסען:

ערשטענס, מינעראַל שטאָפען, ווי וואסער (וואסער איז א מינעראַל), קאָך־זאַלץ און אנדערע מינעראַל־זאַלצען, וועלכע געפינען זיך אין פלייש און אין פלאַנצען. ארום צוויי דריטעל פון אונזערע קערפּער איז וואסער און ארום 6 פּראָצענט אנדערע מינעראַלען. אונזערע ביינער זיינען מייסטענס קאַלציום־פאָספאַט, $Ca_3(PO_4)_2$. אונזערע צייהנער, בלוט און פלייש ענטהאַלט מעהר אָדער ווייניגער קאַלציום, Ca, אייזען, Fe, נאַטריום, Na, און כלאָר, Cl.

צווייטענס, פעטס, ווי פעטס פון פלייש, שמאַלץ, פּו־טער און בוימאויל. פעטס פּראָדוצירט פיעל היץ און ענערגיע און א צודעק פאַר די ביינער און מוסקולען. דער צודעק פאַרהיט דעם קערפּער פון דירעקטען איינפלוס פון דער אַטמאָספערע און

דיענט אויך אלס א זאפאס פון שפייז אין א צייט פון נויט. (ווענגן דער קאמפאזיציע פון פעטס, זעה וויטער).

ד ר י ט ע נ ס, קויהלען־הידראטען, אין דער פארמע פון קראכמאל און צוקער. דאס זיינען פארבינדונגען, וועלכע באַ־שטעהען פון קויהלענשטאף, וואסערשטאף און זויערשטאף. די לעצטע צוויי עלעמענטען אימער אין דער פראפארציע ווי זיי געפינען זיך אין וואסער: צוויי אטאמען וואסערשטאף צו יעדען אטאם זויערשטאף. קויהלען־הידראטען פראדוצירען אין קערפער היץ און ענערגיע, אבער ניט אזוי פיעל ווי פעטס. דערפאר העלפען זיי אין דעם אויסבילדען פון פעטס.

פ ע ר ט ע נ ס, פראטעאין, וואס געפינט זיך אין א גרויסער מאס אין אייער, אין פלייש, און אין א קלענערער מאס אין ארבעס, בעבלעך און מעהל א. אז. וו.

פראטעאינען זיינען א קלאס פון ארגאנישע פארבינדונגען, וועלכע זיינען זעהר רייך אין שטיקשטאף. דאס זיינען די קאמ־פליצירסטע כעמישע פארבינדונגען, מיט וועלכע דער כעמיקער דארף זיך רעכענען. איינער פון די איינפאכסטע פראטעאינען, צ. ב. ש., שיינט צו באזיצען פאלגענדע קאמפאזיציע: $C_{158}H_{123}N_{195}O_{218}FeS_2$. פעסטצושטעלען ווי אזוי דיזע אלע אטאמען פון די זעקס עלע־מענטען זיינען איינע צו די אנדערע פאראייניגט איז ניט קיין לייכטער עסק.

פראטעאין איז דער איינציגער שפייז, וואס קען אויסבילדען נייע מוסקעל־פלייש און פארריכטען אלטע. א נארמאל־געזונטער מענש מוז האבען אלע פיער קלאסען שפייז: מינעראלען, פעטס, קויהלען־הידראטען און פראטעאינען. דער לעצטער איז אבער דער וויכטיגסטער. אהן פראטעאין קען זיך דער קערפער פשוט ניט ענטוויקלען.

דאס מיינט אבער ניט, אז עס איז ראטזאם צו עסען בלויז פראטעאין שפייז. עס וועט דעם קערפער קיין גוטס ניט טאן, ווייל א טייל פון די פראטעאין וועט אין קערפער מוזען פאר־ברויכט ווערען צו שאפען היץ און ענערגיע, אין וועלכע דער קערפער נויטיגט זיך, און דאס וועט פאראורזאכען עקסטרא אר־בייט פאר געוויסע ארגאנען. מען דארף דעריבער אין א גרויסער

פראַפּאַרציע זיך באַנוצען מיט אַלע פיער קלאַסען שפּייזען.

אין אַ גויט קענען קויהלען־הידראַטען פאַרנעהמען דעם פּלאַץ פון פעטס אָהן גרויסע שוועריגקייטען, וויילביידע קלאַסען שפּייז באַצוועקען כמעט דאָס זעלבע: היץ און ענערגיע. מען דאַרף אָבער ניט פאַרגעסען, אַז פעטס איז צוויי מאָל אַזוי ווירקזאַם ווי קויהלען־הידראַטען. עס הייסט, אַז ווען מען וויל געברויכען קויהלען־הידראַטען שפּייז אַנשטאָט פעטס מוז מען דעם קערפּער געבען אַ סך אַ גרעסערע מאָס קויהלען־הידראַט, ווי מען וואָלט איהם געדאַרפט געבען פעטס. דער רעזולטאַט איז, אַז דער קער־פּער וועט האָבען אַ סך מעהר אַרבייט.

עס איז אונמעגליך צו פאַרשרייבען איין שפּייז־רעצעפּט פאַר אַלעמען. די זאָרטען שפּייזען, וואָס אַ מענש דאַרף האָבען, ווענדט זיך זעהר פיעל אָן דער אַרבייט, וואָס ער טוט און אָן דעם געבוי פון זיין קערפּער. דאָס זעלבע קען געזאָגט ווערען וועגען דער מאָס פון שפּייז, וואָס אַ מענש דאַרף. מען קען זיך אויפ׳ן אַפּעטיט ניט פאַרלאָזען. דער אַפּעטיט נאַרט אָפט אָפּ.

אויב מען וויל אויף אָן אמת׳ן אָפּהיטען דאָס געזונד, מוז מען פריהער וויסענשאַפטליך באַשטימען (פרעגען אַ גוטען דאָקטאָר), וועלכע זאָרטען שפּייז און וויפיעל עס איז נויטיג פאַר׳ן קערפּער.

אין דער פאָלגענדער טאַבעלע זיינען פאַרצייכענט די פּראָ־צענטען פון די פיער קלאַסען שפּייז אין די וויכטיגסטע אַרטיקלען, וועלכע דער מענש עסט. די אַנאַליזען פון די פאַרשיעדענע פּראָ־דוקטען, וועלכע ווערען דאָ אָנגעגעבען, זיינען מייסטענס דורכ־געפיהרט געוואָרען פון די כעמיקער פון דעם מיניסטעריום פון אַגריקולטור פון די פאַראייניגטע שטאַאַטען אין אַמעריקא.

די ציפער אין לעצטען רובריק רעפּרעזענטירען די צאָהל קאַ־לאָריען, וועלכע געפינען זיך אין אַ פונט פון דעם שפּייז־פּראָ־דוקט — אַ „קאַלאָריע“ איז די איינהייטס־מאָס פאַר וואַרעמקייט. דאָס איז די מאָס וואַרעמקייט, וואָס פאָדערט זיך צו דערהעכערען די טעמפּעראַטור פון אַ קילאָגראַם (אונגעפעהר 2 מיט איין־פינפ־טעל אַמעריקאַנער פונט) וואַסער אויף 1 גראַד צעלזיוס. וואָס מעהר קאַלאָריען אַ פּראָדוקט באַזיצט, דעסטאָ בעסער איז ער, פאַרשטעהט זיך, אַלס אַ שפּייז פאַר היץ און ענערגיע.

נאָמען פון פראָדוקט	פראָצענטען פון די פיער קלאַסען שפּייז: מינעראַלען: אַש	מינעראַלען: וואַסער	פעטס	קויהלען־הידראַטען	פּראָטעאין	צאָהל פון קאַלאָריען אין פראָדוקט
ווייסע ברויט	35.3	1.1	1.3	53.1	9.2	1180
קוקורוזע ברויט	38.9	2.2	4.7	46.3	7.9	1175
צוגעברוינטע ברויט ראָנען	24.0	1.7	1.6	61.1	11.5	1380
לאָקשען (געקאָכטע מאַקאַראָנען	78.4	1.3	1.5	15.8	3.0	400
האָבער־מעהל קאַשע	84.5	0.7	0.5	11.5	2.8	280
קאַרטאָפּעל	78.3	1.0	0.1	18.4	2.2	375
ציבעלע	87.6	0.6	0.3	9.9	1.6	220
פּאַסטערנאַק(ווייסע מערען	83.0	1.4	0.5	13.6	1.6	295
קוקורוזע	10.8	1.5	4.3	73.4	10.0	1685
סעלערי	49.5	1.0	——	3.4	1.1	80
קאָרן	10.5	1.9	1.5	73.9	12.2	1620
ווייץ	10.6	1.8	1.7	73.7	12.2	1625
גריקע (רעטשקע)	12.6	2.0	2.2	73.2	10.0	1595
האָבער	11.0	3.0	5.0	69.2	11.8	1670
רייז	12.0	1.0	2.0	77.0	8.0	1620
בעבלעך	12.6	3.5	1.8	59.6	22.5	1560
צוקער				100.0		1810
צוקער־סיראָפּ	25.1	3.2		69.3	2.4	1300
האָניג	18.2	0.2		81.2	0.4	1475
עפּעל	84.6	0.3	0.5	14.2	0.4	285
באַנאַנאַס (אָהן שאָלעכץ	75.3	0.8	0.6	22.0	1.3	445
ווינטרויבען	77.4	0.5	1.6	19.2	1.3	435
אייער	73.7	1.0	10.5		14.8	695
ווייסעל פון אַן איי	86.2	0.6	0.2		13.0	245
געלבעל פון אַן איי	49.5	1.1	33.3		16.1	1650
שמאַנט־קעז	34.2	3.8	33.7	2.4	25.9	1885
צוואָרעך	72.0	1.8	1.0	4.3	20.9	495
קיהעשע מילך	87.2	0.7	3.7	4.9	3.5	335
ציגענע מילך	85.7	0.8	4.8	4.4	4.3	300—400
מענשליכע מילך	87.4	0.3	3.8	6.2	2.3	300—400

נאָמען פון פּראָדוקט	פּראָצענטען פון די פיער קלאַסען שפּייז: מינעראַלען: אַש	מינעראַלען: וואַסער	פעטס	קויהלען־הידראַטען	פּראָטעאין	צאָהל פון קאַלאָריען אין פּראָדוקט
פּוטער — — —	13.0	3.0	83.0		1.0	3405
פלאַנצען־פּוטער —	2.1	5.0	46.5	17.1	29.3	2735
בוימאויל — —			100.0			4080
רינדערנע פעטס —	13.2	0.3	81.8		4.7	3425
חזיר פעטס — —			100.0			4080
געטריקענטע פלייש	54.3	9.1	6.6		30.0	1810
ביפשטעק— — —	61.9	1.0	18.5		18.6	1090
לאַם ריפּ — — —	53.1	1.0	28.3		17.6	1475
חזיר ריפּ— — —	52.0	1.0	30.1		16.9	1535
מאַקאַרעל פיש —	73.4	1.2	7.1		18.3	620
שטאָק פיש — —	82.6	1.2	0.4		15.8	300
אויסטערס — —	86.9	2.0	1.2		6.2	230
הערינג (גערויכ.)	34.6	13.2	15.8		36.4	1305

די קויהלען־הידראַטען אין שפּייז באַשטעהען, ווי מיר ווייסען שוין, פון קראָכמאַל און צוקער. זיי זיינען וויכטיג גענוג, אז מיר זאָלען זיי באַטראַכטען איינציגווייז.

קראָכמאַל

קראָכמאַל שפּיעלט אַ זעהר אינטערעסאַנטע ראָליע אין דעם לעבען פון פלאַנצען און חיות, אויסער וואָס עס איז אַן און פאַר זיך אַן אינטערעסאַנטע כעמישע פאַרבינדונג.

פלאַנצען ציהען זייער הויפּט־שפּייז פון וואַסער, H_2O, און קויהלען־זויערע, CO_2, דערפון מאַכען זיי אַ מין איינפאַכען צוקער, וואַהרשיינליך, $C_6H_{12}O_6$, פון וואָס עס ווערט אויסגע־בילדעט זייער קערפּער — די צעלולאָזע. אַז עס קלייבט זיך אָן מעהר צוקער וויפיעל זיי קענען נוצען אין אַ געוויסער צייט, פאַר־וואַנדלען עס די פלאַנצען אין קראָכמאַל און „שפּאָרען" עס אָפּ אויף דער צייט פון נויט. די פלאַנצען באַהאַלטען די קראָכמאַל אין זייערע קערנער (ווי ווייץ, קאָרן, גערשטען א. אז. וו.) אָדער פּירות (ווי עפּעל, בארנעס, ניס א. אז. וו.) און אין זייערע וואָרצ־לעצן (ו קאַרטאָפעל, מעהרען, ריבען א. אז. וו.). ווען עס קומט די

צייט פאַר די פלאַנצען צו געברויכען די אָפּגעשפּאָרטע קראָכמאַל, מוזען זיי עס פריהער צוריק פאַרוואַנדלען אין צוקער, ווייל קראָכ־מאַל לעזט זיך ווייניג אויף אין וואַסער און קען, דעריבער, ניט טראַנספּאָרטירט ווערען פון איין טייל פלאַנצע צו אַ צווייטער.

צוליעב דער זעלבער אורזאַך מוזען קראָכמאַל אויך אין דעם קערפּער פון מענשען און חיות פריהער פאַרוואַנדעלט ווערען אין צוקער איידער עס קען פאַרדייעט ווערען. אין די שפּייעכץ פון מויל געפינען זיך אָרגאַניזמען, וועלכע העלפען דיזע פאַרוואַנדלונג. אַז מען קייעט קראָכמאַל פאַר אַ קורצער צייט, ווערט עס זיס. מיט דער הילף פון דעם שפּייעכץ אין מויל פאַרוואַנדעלט עס זיך אין צוקער.

קראָכמאַל איז אַ קאָמפּליצירטע פאַרבינדונג. די מאָלעקולען פון קראָכמאַל באַשטעהען אין דער פּראָפּאָרציע פון 6 אַטאָמען קויהלענשטאָף, 10 אַטאָמען וואַסערשטאָף און 5 אַטאָמען זויער־שטאָף, אָדער: $C_6H_{10}O_5$. מען ווייס אָבער ניט פון וויפיעל אַטאָמען אַן איינציגער מאָלעקול באַשטעהט. מיר שרייבען דע־ריבער דעם סימבאָל אָט אַזוי: $(C_6H_{10}O_5) \times$. דער $\times$ ווייזט, אַז מען ווייס ניט פון וויפיעל אַטאָמען דער מאָלעקול באַשטעהט.

אַ חוץ דעם וואָס קראָכמאַל איז וויכטיג אַלס אַ שפּייז, ווערט עס אויך געברויכט אין דער טעקסטיל אינדוסטריע, אין מאַכען קליי, בילינע קאָנפעקטען, ביער און צו קראָכמאַלען וועש.

צו מאַכען קאָנפעקטען, ווערט די קראָכמאַל געקאָכט מיט וואַ־סער מיט דער צוגאַבע פון אַ זויערע, ווי HCl. עס פאַרוואַנדעלט זיך דאַן אין צוקער:

$$(C_6H_{10}O_5) \times \ + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6$$



קראָכמאַל + וואַסער ← פרוכט־צוקער

דורכ'ן זעלבען פּראָצעס קען קראָכמאַל אויך פאַרוואַנדעלט ווערען אין דעם קלעפּיגען שטאָף, דעקסטרין. אַ דאַנק דעם ווערט עס געברויכט אין דער טעקסטיל אינדוסטריע, אין קליי און פאַר פלעט־וועש.

צוקער

ניט אַלץ וואָס איז זיס איז צוקער. סאַכאַרין, צ. ב. ש., איז 450 מאָל אַזוי זיס ווי געוועהנליכער צוקער און דאָך איז עס ניט קיין צוקער. צוקער, ווי עס איז שוין פריהער געזאָגט גע־

וואָרען, איז א קויהלען־הידראט, און איז מעהר אָדער וועניגער זיס.

אז עס זיינען פאראן פיעלע פארשיעדענע זארטען צוקער, ווייסען מיר שוין פון פריהער. עס זיינען דאָ וואָס מען רופט אין כעמיע „מאָנאָסאקארידען“ (איינפאכע צוקערען) און „פאליסאקארידען“ (קאָמפּליצירטע צוקערען).

פון די איינפאכע צוקערען איז פרוכט־צוקער $C_6H_{12}O_6$. דער בעסט־באוואוסטער. עס געפינט זיך, ווי דער נאָמען ווייזט עס, אין פרוכט. אויך געפינט זיך עס אין דעם קערפּער פון מענשען, וועלכע ליידען פון דער צוקער־קראנקהייט.

דער וויכטיגסטער און פּאָפּולערסטער צוקער, דער צוקער וואָס איז אלעמען באקאנט, איז ראָהר־צוקער, $C_{12}H_{22}O_{11}$. מען רופט דאָס אזוי, ווייל עס ווערט מייסטענס באקומען פון די ראָהר־צוקער־פלאנצען.

ראָהר־צוקער געפינט זיך אין פיעלע פלאנצען, אָבער מייסטענס אין צו קליינע פּראָצענטען, אז עס זאָל זיך עקאָנאָמיש לוינען די דאָזיגע פלאנצען צו באארבייטען, אום ארויסצוקריגען פון זיי דעם צוקער. די פלאנצען, וועלכע ענטהאלטען א גרויסען פּראָצענט צוקער, זיינען ריבען, מעהרען, צוקער־בוריקעס, פּאָסטערנאק א. אז. וו.

פון די צוקער־רעהרען ווערט דער צוקער־זאפט ארויסגעדריקט אונטער וואלען, פון ריבען אָדער בוריקעס ווערט עס ארויסגעצויגען מיט דער הילף פון וואסער נאָכדעם ווי מען צושניידט די בוריקעס אויף גאנץ קליינע שטיקלעך. אין יעדען פאל ווערט דער צוקער־זאפט אויסגעמישט מיט קאלך־וואסער, $Ca(OH)_2$, וואָס זעצט ארונטער די אָרגאנישע זויערען און איי־וויים, וועלכע געפינען זיך אימער צוזאמען מיט דעם צוקער. דער זאפט ווערט דאן אָפּגעזייעט, דאָס מעהרסטע וואסער אָפּגעדאמפט און דער צוקער פאנגט זיך אָן צו קריסטאליזירען. די קריסטאלען ווערען געטריקענט אין שנעל זיך דרעהענדע קעסלען.

דער צוקער קומט ארויס פון די קעסלען ברוין צוליעב דעם, וואָס ער ענטהאלט זייטיגע אָרגאנישע מאטעריאלען. דער ברוינער צוקער ווערט אויפגעלעזט אין וואסער און דורכגעזייט דורך ביינער־אש. די ביינער־אש ציהט ארויס די זייטיגע אָרגאנישע מאטעריאלען און דער אויפגעלעזטער צוקער קומט דאן ארויס כמעט

וויים. אום צו באזייטיגען די לעצטע שפורען פון דעם ברוינעם קאַליר, טוט מען אין דעם צוקער אריין עטוואָס פון א בלויען פארב. דאָס וואסער ווערט דאן אָפּגעזיעדט און דער צוקער קריסטאליזירט און געטריקענט ווי פריהער.

קריסטאליזירטער ראָהר־צוקער, $C_{12}H_{22}O_{11}$, איז איינער פון די סאמע ריינסטע כעמישע שטאָפען, וואָס מיר פארמאָגען.

אויל און פעטס

א סך זאָגענאנטע אוילען, ווי „פעטראָלעאום־אויל", פאראַ־פין־אויל" און „אנאלין־אויל", קענען פון כעמישען שטאנדפונקט ניט אָנגערופען ווערען אוילען. אמת'ע אוילען האָבען כמעט דיי־זעלבע קאָמפּאָזיציע ווי פעטס. דער אונטערשיעד צווישען אוי־לען און פעטס איז, וואָס די ערשטע זיינען פליסיגקייטען אין דער נאָרמאלער טעמפעראטור און די צווייטע זיינען סאָלידען (פעסטע שטאָפען).

אוילען און פעטס זיינען געוועהנליך מישונגען פון די פאָל־גענדע דריי עסטערען: פאלמיטין, סטעארין און אָלעאין. דאָס זיינען פארבינדונגען פון גליצערין מיט אָרגאנישע זויערען. די ערשטע צוויי, פאלמיטין און סטעארין, זיינען סאָלידען; דער דריטער, אָלעאין, איז א פליסיגקייט. אויב די מישונג ענטהאלט א גרויסען פראָצענט פון די ערשטע צוויי, איז עס א סאָליד און מיר רופען עס פעט; אויב עס ענטהאלט פיעל אָלעאין, איז די מישונג א פליסיגקייט און מיר רופען עס אויל.

גליצערין איז אַן אלקאָהאָל, וואָס ענטהאלט דריי הידראָקסיל גרופען אין יעדען מאָלעקול. יעדער מאָלעקול פון גליצערין קען זיך, דעריבער, פאראייניגען מיט דריי מאָלעקולען פון אָרגאנישע זויערען. אויב עס פארבינדעט זיך מיט דריי מאָלעקולען פאלם־זויערע, $C_{15}H_{31}COOH$, באקומט מען פאלמיטין; אז עס פאר־אייניגט זיך מיט דריי מאָלעקולען סטעארין־זויערע, $C_{17}H_{35}COOH$. קריגט מען סטעארין, און אז עס באהעפט זיך מיט דריי מאָלע־קולען אָלעאין־זויערע, $C_{17}H_{33}COOH$, באקומט מען דעם עסטער אָלעאין.

פאלמיטין, סטעארין און אָלעאין טיילען זיך צוריק פאנאנ־דער אין גליצערין און די פארשיעדענע זויערען, ווען מען קאָכט

די עסטערען אין וואסער. דאָס צוטיילען זיך געהט אָבער אָן פיעל לייכטער ווען מען קאָכט די אויל אָדער פעט אין לויג, NaOH.

זייף

ווען מען קאָכט אַן אויל אָדער פעט מיט לויג, באַקומט מען פרייע גליצערין מיט זייף. דער פּראָצעס ווערט גערופען זייף־בילדונג. זייף, דאָס איז אַ מישונג פון די נאַטריום זאַלצען פון די דריי אָרגאַנישע זויערען, וועלכע ווערען באַפרייט פון גליצערין. בלויז לויג, NaOH, און פּאָטאַש, KOH, קענען גענוצט ווערען אויב מען וויל באַקומען אַ נוצליכען זייף, ווייל בלויז די זאַלצען פון נאַטריום און קאַליום לעזען זיך אויף אין וואסער.

אויב מען ברויכט לויג, באַקומט מען אַ האַרטען זייף; אויב מען ברויכט פּאָטאַש, קריגט מען אַ ווייכען זייף.

דער אָפּפאַל פון אויל און פעטס, וואָס קען ניט גענוצט ווערען אַלס שפּייז, ווערט געברויכט צו מאַכען זייף. עס ווערט געקאָכט מיט לויג אָדער פּאָטאַש אין אַן אייזערנעם קעסעל, ביז די גאַנצע גליצערין ווערט באַפרייט און דער מעטאַל, דאָס נאַטריום אָדער קאַליום, פאַרבינדעט זיך מיט די זויערען. דאָס קאָכען ווערט געוועהנליך ווידערהאָלט דריי מאָל. די גליצערין ווערט נאָך יעדען קאָכען אָפּגעטיילט פון דער מאַסע מיט דער הילף פון זאַלץ־וואסער, אין וואָס זייף לעזט זיך ניט אויף. עס בילדען זיך דאַן צוויי שיכטען אין קעסעל. דער זייף געפינט זיך אין דער אויבער־שטער שיכט און די גליצערין מיט דעם זאַלץ־וואסער — אין דער אונטערשטער שיכט. די זייף ווערט פון אויבען אָפּגעצויגען און די גליצערין וואָס שטעלט זיך אָפּ ווערט גערייניגט פון דעם זאַלץ־וואסער.

דער אָפּגעצויגענער זייף ווערט דאַן געקאָכט מיט וואסער, כדי צו באַזייטיגען וויפיעל עס איז מעגליך פון דער איבערגעבליבענער לויג. ווען מען לאָזט די געקאָכטע מישונג שטעהן אייניגע טעג, בילדען זיך אין קעסעל דריי שיכטען איינע איבער די אַנדערע. די אויבערשטע שיכט באַשטעהט פון ריינעם זייף, די מיטעלסטע שיכט ענטהאַלט אַ היבשע ביסעל פּסולת און אין דער אונטערשטער שיכט געפינט זיך די איבערגעבליבענע לויג.

דער ריינער זייף ווערט דאַן אויסגעמישט אין אַ מאַשין מיט אַ ביסעל באָראַקס, וואַש־סאָדע אָדער נאַטריום־סיליקאַט, Na_2SiO_3,

און מען לאָזט די מישונג זיך פארהאַרטעווען אין פלאַכע הילצערנע ראַמען. די אויבענדערמאָנטע שטאָפען ווערען אריינגעמישט כדי צו מאַכען דעם זייף האַרטער.

אין ביליגען זייף ווערט אויך געמישט פיעל קאַלאָפאָניע. דאָס מאַכט, אז דער זייף זאָל פראָדוצירען פיעל מולענעס. אין גוטען זייף מישט מען אריין פארפיום און אנטיסעפּטישע שטאָפען, ווי קארבאָל און ד. גל.

דער אומריינער זייף, וואָס קלייבט זיך אָן אין דער מיטעל־סטער שיכט, ווערט באַארבייט אין ביליגערע זאָרטען זייף.

אויב מען טרייבט אריין לופט אין דעם זייף ווען עס איז נאָך ווייך, וועט עס נאָכ׳ן פארהאַרטעווען ארויסקומען לייכט און וועט שווימען אויפ׳ן וואסער. דער זייף שווימט, אלזאָ, אויפ׳ן וואסער ניט דערפאר וואָס עס איז געמאַכט פון ריינערע און בע־סערע שטאָפען, נאָר ווייל ער האָט אין זיך מעהר לופט און איז לייכטער פון דעם געוועהנליכען זייף.

קורצע ערקלערונגען

א) צוקער, פעטס און פּראָטעאין קענען סינטעזירט ווערען אין דער לאַבאָראַטאָריע.

ב) שפּייז דיענט צו האַלטען דעם קערפּער ווארעם, צו באַ־שאַפען ענערגיע, מיט וואָס צו טאָן מעכאַנישע ארבייט, און צו מאַכען וואַקסען דעם קערפּער.

ג) אונזער שפּייז באַשטעהט פון מינעראַלען, פעטס, קויהלען־הידראַטען (צוקער און קראָכמאַל) און פּראָטעאין.

ד) צוקער, קראָכמאַל און פעטס באַשאַפען אין קערפּער היץ און ענערגיע; פּראָטעאין בילדעט מוסקול־שטאָף.

ה) פּראָטעאינען זיינען קאָמפּליצירטע אָרגאַנישע פארבינדונ־גען, רייך אין שטיקשטאָף.

ו) א קאַלאָריע איז די איינהייטס־מאָס פון ווארעמקייט.

ז) אוילען און פעטס באַשטעהען פון גליצערין און אָרגאַנישע זויערען. די גליצערין קען לייכט אָפּגעטיילט ווערען פו די זויערען, ווען מען קאָכט דעם אויל אָדער פעט מיט לויג. דער פּראָצעס רופט זיך זייף־בילדונג.

זעקס-און-צוואַנציגסטער קאַפּיטעל

פּעדים און זייערע פּראָדוקטען

באַוועל, לייוועגד, וואָל, פּאַפּיער, זיידענס, לעדער.

די קשיה „פון וואַנען האָבען אדם און חוה גענומען פּאָדים, מיט וואָס אויפצונעהען זייערע קליידער?“, איז אַ גאַנץ אַלטע, אָבער ניט שווער צו פאַרענטפערען. אין דער נאַטור איז פאַראַן פּאָדים גענוג. די קערפּער פון די מעהרסטע פּלאַנצען און חיות באַשטעהען מייסטענס פון לאַנגע פעדעמדיגע צעלען, וועלכע קענען געברויכט ווערען צום נעהען אָדער צום וועבען. עס זיינען זאָגאַר דאָ שטיינערנע פעדים, ווי אַסבעסט, למשל, וועלכע קענען פּראַקטיש באַנוצט ווערען פאַר דיזע צוועקען.

פּאַפּיער, באַוועל און לייוועגד זיינען די וויכטיגסטע פעדימדיגע פּראָדוקטען פון פּלאַנצען־אָפּשטאַמונג; וואָל, זיידענס און לעדער זיינען די וויכטיגסטע פעדימדיגע שטאָפען, וועלכע שטאַמען אָפּ פון חיות. פון דיזע זעקס פּראָדוקטען איז דער כעמיקער ספּעציעל פאַראינטערעסירט אין פּאַפּיער, זיידענס און לעדער. מיר וועלען זיי, דעריבער, באַשרייבען מעהר אָדער וועניגער אויספיהרליך, נאָכדעם ווי מיר וועלען זאָגען אייניגע ווערטער וועגען די אנדערע דריי — באַוועל, לייוועגד און וואָל.

באַוועל

דאָס איז די ווייסע פוכיגע האָר, וואָס רינגעלט אַרום די זריעה פון דער באַוועל־פּלאַנצע. יעדע הערעלע איז אַ באַזונדערע צעלע פון אַרום 1½ צאָל (אינטש) לאַנג און 6 טויזענדסטעל פון אַ צאָל די דיק. באַוועל איז אַרום 91 פּראָצענט ריינע צעלולאָזע, $C_6H_{10}O_5$, אַז מען וואַשט עס אין שוואַכע לויג וואַסער, NaOH, אין וויערען און דאַן אין וואַסער און אין אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, געהט די 9 פּראָצענט פּסולת אַרויס און מען באַקומט דעם ריינסטען זאָרט וואַטע,

דער זאָרט וואָס ווערט געברויכט פאַר מעדיצינישע צוועקען.

אויב מען ווייקט געשפּונענע פעדים פון באַוועל אין קאָנ־צענטרירטער לויג, באַקומט מען אַ שטאָף, וואָס איז אַ דריטעל שטאַרקער פון געוועהנליכען באַוועל און עס קוקט אויס כמעט אַזוי שעהן ווי זיידענס. מען רופט עס „מוירסעריזירטע“ באַוועל, נאָכ׳ן ענטדעקער פון פּראָצעס: מוירסער.

באַוועל פעדים זיינען די וויכטיגסטע פון אַלע. די יעהרליכע פּראָדוקציע פון דער וועלט רעכענט זיך איצט אַן ערך פיער מיליאָן טאָן. די פאַראייניגטע שטאַאטען שטעלען צו אַרום דריי־פינפטעל פון דעם וועלט־געברויך.

לייווענד

אמת׳ע לייווענד באַקומט מען פון די שטענגלעך פון דער פלאַקס־פלאַנצע. די פעדים זיינען לענגער, שטאַרקער און גלאַנ־ציגער פון באַוועל־פעדים. פלאַקס באַשטעהט מעהרסטענס פון צעלולאָזע, $C_6H_{10}O_5$. מען קען עס אונטער׳ן פאַרגרעסערונגס־גלאָז לייכט אונטערשיידען פון באַוועל (זעה 23טע אילוסטראַציע).

עס איז זיכער, אַז לייווענד איז פאַבריצירט געוואָרען פאַר קליידער אַזוי פריה ווי 2000 יאָהר פאַר דער קריסטליכער צייט־רעכנונג.

וואָל

עס זיינען דאָ פאַרשיעדענע זאָרטען וואָל, לויט די שאָף פון וועלכע עס ווערט געשאָרען. אַלפּאַקאַ־וואָל ווערט געמאַכט פון די האָר פון די לאַמאַ, קאַשמיר פון די ציעגען פון טיבעט און מאָהער פון דער אַנגאָראַ ציעג.

די פעדים פון וואָל קוקען אויס אונטער׳ן פאַרגרעסערונגס־גלאָז אַזוי ווי זיי וואָלטען געהאַט קליינע צייהנדלעך. וואָל לעזט זיך שנעל אויף אין לויג־וואַסער. מען קען עס דעריבער אויף דעם אופן לייכט אונטערשיידען פון באַוועל.

וואָל באַשטעהט פון פאַרבינדונגען, וועלכע זיינען רייך אין שטיקשטאָף. עס ענטהאַלט אויך שוועבעל.

פּאַפּיער

אין די גאָר אַלטע צייטען האָט מען פון פּאַפּיער ניט גע־וואוסט. די אַמאָליגע פעלקער פלעגען זייערע געדאַנקען איינ־

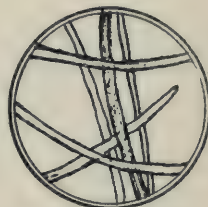
קריצען אין שטיינער, ווי מיר טוען עס איצט אויף מאָנומענטען. שפּעטער צו האָט מען גענומען נוצען ליימענע ציגעל אנשטאָט שטיינער. מען פלעגט אויף די ציגעל שרייבען ווען זיי זיינען געווען פייכט און ווייך או זיי נאָכדעם טריקענען. נאָך שפּעטער האָט מען אָנגעהויבען שרייבען אויף טאָוולען באַדעקט מיט וואקס.

דיזע מאַטעריאַלען זיינען גענוצט געוואָרען ביז די עגיפּטער האָבען אויסגעפונען דעם סוד, אז מען קען מאכען פּאַפּיער פון דער פּאַפּירוס פּלאַנצע. ווען די עגיפּטער האָבען דיזען פּאַפּיער

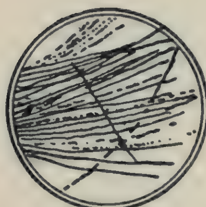












23טע אילוסטראַציע

ווי פאַרשיעדענע פּעדים זעהען אויס אונטער'ן פאַרגרעסערונגס-גלאָז.

געמאכט צום ערשטען מאָל איז ניט באוואוסט, וואהרשיינליך פיעל פריהער איידער די אידען זיינען אָנגעקומען אין מצרים.

בלויז דער שטאם פון דער פלאַנצע פלעגט גענוצט ווערען צו

מאכען פאפיער. מיט א שארפען געציייג פלעגען די עגיפטער פון שטאם אפטיילען דינע פאסען, וועלכע זיי פלעגען אויסשפרייטען אויף א טיש, דאן פלעגען זיי די אויסגעלעגטע שטרייפען באַשפריצען מיט אזא קלעפיגען וואסער, נאכדעם צוזאמענדריקען מיט גלאטע שטיינער, עס טריקענען און ענדליך גלאט מאכען דורך רייבען מיט עלעפאנט־ביין.

פארמעט, אדער פערגאמענט, וואס ווערט געמאכט פון דער פעל פון געוויסע חיות, איז געווען די נעקסטע ענטדעקונג.

עס איז יעצט אנגענומען, אז די כינעזער האבען צום ערשטען מאל געמאכט פאפיער אויף דעם אופן ווי מיר מאכען עס איצט. די אראבער האבען די ענטדעקונג מעהר ענטוויקעלט און די אייראפעער צוזאמען מיט די אמעריקאנער האבען דעם פראצעס גע־בראכט צו דער איצטיגער שטופע. די מעטאדע באשטעהט אין אפטיילען די פעדים פון די פעדימדיגע שטאפען, ווי באוועל, האלץ, שטרוי, גראז א. ד. גל. און דאס צוזאמענדריקען אין א געדיכטער מאסע, פון וועלכער עס ווערט „אויסגעוועלגערט“ בלעטער פאפיער.

פון ארום 400 פראדוקטען, וואס ווערען איצט באנוצט צו מאכען פאפיער, איז יעלאווע (עגלע) האלץ דער וויכטיגסטער רויהער מאטעריאל, פון וועלכען עס ווערט פאבריצירט די ביליגע זארטען פאפיער.

אויף צו מאכען פאפיער ווערען די אויסגעהאקטע בוימער צו־שניטען אין קורצע קלעצלעך, ארום צוויי פוס יעדע, און אריינ־געווארפען אין א מאשין, וועלכע שיילט פון זיי אפ די קארע, כדי דאס פאפיער זאל ארויסקומען אהן פלעקען. דאן ווערען די קלעצלעך צוריבען אויף גאנץ קליינע שטיקלעך. דאס ווערט גע־טאן מיט דער הילף פון א קיילעכדיגען הארטען שטיין, וועלכער דרעהט זיך זעהר שנעל. וואסער לויפט שטענדיג אויפ'ן שטיין און שווענקט ארונטער די צוריבענע שטיקלעך האלץ אין א גרוי־סער זיפ, וועלכע טיילט אפ די סוקעס און צו גרויסע שטיקלעך האלץ, אום די ארבייט זאל ווייטער אנגעהן אהן שטערונג.

דאן ווערט די צוריבענע האלץ־מאסע אויפגעמישט מיט וואַ־סער און ווערט אריינגעלאזען אין א געדיכטער דראטענער ציליג־דער־זיפ, וועלכע האלט איין די צוקוועטשטע האלץ־פעדים און לאזט ארויסרינען דאס וואסער. עס בלייבט דאן א געדיכטע קלע־פיגע מאסע. אין דיזען צושטאנד ווערט די מאסע גערופען „פולפ“.

די פולפּ ווערט פון דאָס ניי צוריבען און געבלייכט. די צוריבענע און געבלייכטע מאַסע ווערט דאַן אויסגעמישט מיט וואַסער און אייניגע מינעראַלען, וועלכע, ווען געמישט אין ריכטיגער מאָס, מאַכען דאָס פּאַפּיער שטאַרק, גלאַט און גלאַנציג. ענדליך ווערט די מאַסע אַריינגעוואָרפען אין אַ מאַשין מיט פאַרשיעדענע צילינדערס, אין וועלכער עס ווערט פון איהר „אויסגעוועלגערט" גרויסע בלעטער אָדער ראָלען פּאַפּיער.

אזוי ווערט געמאַכט דער ביליגסטער זאָרט פּאַפּיער, פון דעם זאָרט וואָס מען נוצט פאַר צייטונגען און ביליגע ביכער און וועלכעס ווערט געל אין אַ קורצער צייט. מען רופט דיזען זאָרט „מעכאַנישע פּאַפּיער". פאַר בעסערע פּאַפּיער, אָדער „כעמישע פּאַפּיער, ווערט די פולפּ פריהער געקאָכט אין לויג, $NaOH$, אָדער אין קאַלציום־סולפיט, $Ca(SO_3H)_2$, אָדער עס ווערט געמישט אין געוויסע פּראָפּאָרציעס מיט פולפּ, וואָס ווערט געמאַכט פון באַוועלנע אָדער לייוועגטע שמאַטעס, און דאַן „אויסגעוועלגערט". וואָס מעהר דאָס פּאַפּיער ענטהאַלט באַוועל־ אָדער לייוועגד־פעדים אַלץ בעסער און שטאַרקער איז עס.

די פּאַפּיער־אינדוסטריע איז איצט איינע פון די גרעסטע. די פאַראייניגטע שטאַאַטען אַליין פּראָדוצירען יעהרליך פּאַפּיער און פולפּ אין דעם ווערט פון אַרום אַ האַלבען ביליאָן דאָלאַר און באַשעפטיגען אַרום הונדערט טויזענד אַרבייטער. ניט נאָר ווערט פּאַפּיער געברויכט אויף דרוקען, שרייבען, פּאַקען, באַציערען די ווענט און ד. גל., נאָר אויך אויף מאַכען געוויסע זאָרטען קליידער, קנעפּלעך, ספּולקעס, עמערס, קליינע שיפלעך און אפילו רעדער פאַר וואַגאָנען.

אז מען ווייקט געוועהנליכע פּאַפּיער אין אַ מישונג פון איין טייל שוועבעל־זויערע, H_2SO_4, צו פיער טייל וואַסער און מען וואַשט דאַן דאָס פּאַפּיער אין אַמאָניאַק־וואַסער, NH_4OH, ווערט דאָס פּאַפּיער פיעל שטאַרקער און גלאַנציגער און קוקט אויס ווי פּאַרמעט. עס ווערט געברויכט פאַר פיעלע צוועקען, וועלכע פּאָדערען אַ שטאַרקערען פּאַפּיער. עס ווערט פאַרקויפט אונטער דעם נאָמען „פּאַרמעט־פּאַפּיער".

ווירקליכע פּאַרמעט ווערט געמאַכט פון פעל פון חיות, וועלכע ווערט געווייקט אין וואַפּנע און ווערט נאָכהער באַאַרבייט מיט קרייד און פּימס.

זיידענס

עס איז דאָ אמת'ע זיידענס און במקום־זיידענס. אמת'ע זיידענס קען מען אָנרופען נאַטירליכע זיידענס. אמת'ע זיידען־פעדים ווערען פּראָדוצירט פון א קליינעם וואָרים, וועלכען מען רופט, צוליעב זיין ארבייט, „זיידען־וואָרים".

דאָס איז איינער פון די ווערים, וועלכע זיינען ווערים בלויז א טייל פון זייער לעבען. אין א געוויסער צייט פארוואנדלען זיי זיך אין שעהנע פליהענדע זומער־פויגעלעך, און פארברייינגען זייערע לעצטע טעג ארומפליהענדיג איבער די פעלדער און רייצענדיג דעם פּאָעטס פאַנטאַזיע.

ווי אזוי די דאָזיגע מיאוס'ע קריכענדע ווערים פארוואנדלען זיך אין שעהנע פליהענדע זומער־פויגעלעך, איז איינער פון די אינטערעסאנטסטע פּראָצעסען פון דער נאַטור. די ווערימלעך טוען דאָס פארבאהאלטענערהייט, אז קיינער זאָל פון זיי דעם סוד ניט קענען דערגעהען. פון זייער עסענוואַרג שפּינען זיי מיט'ן מויל ארום זיך ארום א קנויל פעדים און זיי ווערען באדעקט ווי מיט א שאָלעכץ, אין וועלכען זיי פארבלייבען ביז די פארוואנדלונג איז פאָלקאָמען. דאַן ברעכען די פארפּוצטע אינזעקטען אויף זייער געפענגנים, וואָס זיי האָבען פריהער אליין ארום זיך ארומ־געשפּונען און געהען ארויס אויף גאָטס וועלט.

אָט דער דאָזיגער פעדים־קנויל, אָדער „קאָקאָן", ווי מען רופט זיי אין דער וויסענשאַפט, מיט וועלכען דער זייד־וואָרים שפּינט זיך ארום, ענטהאלט די רויהע זיידענס. דער קאָקאָן פון זיידען־וואָרים — באַמביקס מאָרי — פארמאָגט דעם בעסטען מאַטעריאַל. עס באשטעהט פון דאָפּעלטע, דינע זיידענע פעדים, צוזאמענגעקלעפּט מיט א פארהארטעוועטער קלעפּיגער מאסע, וועלכעס לעזט זיך אויף אין הייסע וואסער און מען קען דעם פעדים־קנויל דאַן פאנאנדערוויקלען.

כינא איז געווען דאָס ערשטע לאַנד צו האָדעווען זיידען־ווע־רים פאַר אינדוסטריעלע צוועקען. עס איז היסטאָריש באוויזען, אז די כינעזער האָבען פּראָדוצירט זיידענס 2700 יאָהר פאַר אונזער איצטיגער צייט־רעכנונג. בלויז די קייזערליכע פאמיליע האָט זיך אין יענער צייט מיט דער ארבייט אָפּגעגעבען. די קייזערליכע פאמיליע האָט עס געהאלטען פאַר א סוד, וועלכער איז

קיינעם ניט פארטרויט געוואָרען. מיט דער צייט איז אָבער דער סוד „אויסגערונגען" און די אינדוסטריע האָט זיך שטארק ענט־וויקעלט אין גאנצען לאנד. פון כינא איז די ארבייט פארשפרייט געוואָרען פריהער אין יאפאן און נאָכדעם אין פראנקרייך און איטאליען.

אין אמעריקא האָט מען פיעל מאָל פּרובירט קולטיווירען די זיידען־ווערים, אָבער אָהן ערפאָלג. די ארבייט באצאָהלט זיך דאָ ניט. מען דארף די ווערים פריהער אויסהאָדעווען, נאָכדעם מוז מען זיי אויסהיטען, ביז זיי בויען ארום זיך דעם קאָקאָן. דאן מוז מען די קאָקאָנען פארען אין הייסע וואסער, ביז די ווערים, וועלכע ליגען אין זיי, ווערען געטויט. דאָס מוז געטאָן ווערען איידער די צייט קומט ווען זיי צוברעכען אליין די קאָקאָנען און צורייסען דורכדעם די פעדים, וועלכע זיינען געוועהנליך פון 400 ביז 1300 יארד די לענג. און ערשט נאָכדעם פאנגט זיך אָן א גאנץ נייער פּראָצעס פון לויז מאכען די קלעפּיגע מאסע, וועלכע האלט די פעדים צוזאמען, אָפּוויקלען די פעדים, אָפּוואשען פון זיי די קלעפּיגע מאסע, טריקענען און אז. וו. און נאָך אלעמען קריגט מען פון קאָקאָן ארויס בלויז ארום 10 פּראָצענט, וואָס קען גע־ברויכט ווערען צום שפּינען און צו וועבען גוטע זיידענס.

עס איז, דעריבער, פארשטענדליך ווארום כעמיקער ווילען שוין פון לאנג סינטעזירען זיידענס, דאָס הייסט מאכען זיידענס אויפ'ן כעמישען וועג. עס שיינט אָבער צו זיין א צו שווערער עסק. די קאָמפּאָזיציע פון זיידענס איז זעהר א קאָמפּליצירטע. דערפאר, אָבער, האָבען כעמיקער זיך אויסגעלערענט נאָכצו־מאכען זיידענס אזוי גוט, אז נאָר פאכלייט קענען עס אונטער־שיידען פון דעם ראיעלען ארטיקעל.

עס זיינען דאָ דריי כעמישע פּראָצעסען, דורך וועלכע מען קען נאָכמאכען זיידענס: „שארדאָנעי", „קופּער־אמאָניאַק" און „וויסקאָוס".

אין דעם ערשטען פּראָצעס, וואָס ווערט גערופען נאָכ'ן ער־פינדער, ווערט די „זיידענס" געמאכט פון באוועל. די באוועל ווערט געווייקט אין סאלפּעטער־זויערע, HNO_3, און עס באקומט זיך דער פּראָדוקט ניטראָצעלולאָז. די ניטראָצעלולאָז ווערט דאן [illegible] פון אלקאָהאָל, C_2H_5OH. און עטהער,

$(C_2H_5)_2O$, און די אויפלעזונג ווערט אריינגעטאָן אין וואסער. מען באקומט דאן א ווייסע מאסע, ניטראָצעל־שטאָף, פון וועלכער מען קען שפינען גלאנציגע פעדים, וועלכע זעהען אויס ווי זייד.

אין דער פראקטיק ווערט די אויפגעלעזטע ניטראָצעל־שטאָף דורכגעטריבען דורך זעהר דינע גלעזערנע רעהרלעך, וועלכע ענ־דיגען זיך מיט א שפּיץ, פון וואנען די פארגליווערטע פעדים קומען ארויס און ווערען צונויפגעדרעהט, צו 10 אָדער מעהר, אין איינציגען שטארקען פאָדים. די צונויפגעדרעהטע פעדים ווערען דאן געווייקט אין פון 5 ביז 20 פראָצענט אמאָניום־סולפיד, $(NH_4)_2S$, אין ווארעמע וואסער. דאָס ניטראליזירט די ניט־גע־נוצטע סאלפעטער־זויערע, HNO_3, וואָס האָט זיך אָבגעשטעלט אין די ניטראָצעלולאָז. דאן ווערען די פעדים געוואשען און גע־טריקענט און זיי באקומען דעם אויסזעהן ווי אמת׳ע זיידענע פעדים.

דער „שארדאנעי“ פּראָצעס איז ניט קיין גרויסער קאָמער־ציעלער ערפאָלג. דער פּראָדוקט איז ניט אזוי ווייך ווי נאטיר־ליכע זיידענס; עס איז עטוואָס ברעכיג און איז ניט איבריגס שטארק. ערגער פון אלץ איז אָבער, וואָס די כעמישע שטאָפען, וואָס ווערען גענוצט אין דעם פּראָצעס, ספּעציעל אלקאָהאָל און עטהער, קאָסטען צו טייער.

אין דעם קופּער־אמאָניאק פּראָצעס נוצט מען דעם אָפּפאל פון דער באוועל־אינדוסטריע. דער אָפּפאל ווערט צוערשט גע־קאָכט אין שטארקע וואש־סאָדע, Na_2CO_3, וואָס נעהמט ארויס פון דעם באוועל די פעטס און אנדערע פּסולת. דאן ווערט עס גע־בלייכט און אויפגעלעזט אין קופּער־אמאָניאק (א קאמפּליצירטע, בלויע, כעמישע פארבינדונג) און געשפּינט ווי אין דעם „שארדא־נעי“ פּראָצעס, נאָר אנשטאָט אין וואסער אָדער אין לופט, ווי אין יענעם פּראָצעס, ווערט עס אין דיזען פאל פארגליווערט און געשפּונען אין א וואנע, וועלכע ענטהאלט קאָנצענטרירטע שוועבעל־זויערע, H_2SO_4. דער פּראָצעס מוז דורכגעפיהרט ווערען אין זעהר קאלטע צימערען, אז ניט ווערען די כעמישע שטאָפען איבער־געפיהרט.

דער דריטער פּראָצעס, „וויסקאָוס“, איז דערווייל דער ער־פאָלגרייכסטער — אין די פאראייניגטע שטאַ־זטען, אלענפאלס. אין דיזען פּראָצעס קען מען נוצען צעלשטאָף פון האלץ. נאָכדעם

ווי דאָס האָלץ־מאַטעריאַל ווערט געקאָכט אין לויג, $NaOH$, ווי אין דעם פאַל פון „כעמישע פאַפּיער“, ווערט עס אויפגעלעזט אין דער שטינקענדער פליסיגקייט קויהלען־שוועבעל, ... דערפון קומט ארויס א זעהר געדיכטע פליסיגקייט מיט א גאָלדענעם גלאַנץ. צוליעב דער געדיכטקייט פון דיזער פליסיגקייט, ווערט דער פּראָצעס גערופען „וויסקאָוס“, וואָס מיינט אין ענגליש גע־דיכט און קלעפּיג.

די געדיכטע מאסע ווערט אויסגעמישט מיט וואסער און גוט דורכגעזייט און עס ווערט אזוי פארטיג דורכצופיהרען דורך די דינע רעהרלעך, וועלכע זיינען אין דיזען פאַל געמאַכט פון פּלאַטין. די פעדים קומען ארויס פון די רעהרלעך אין א וואנע פון שוועב־על־זויערע, ווי אין דעם קופּער־אַמאָניאַק“ פּראָצעס און ווערען געשפּונען ווי אין די אנדערע פּראָצעסען.

וואָס איז דער אונטערשיעד צווישען נאָכגעמאַכטע און נאַ־טירליכע זיידענס? אמת׳ע זייד איז שטארק, שטארקער פון וואָל אָדער באַוועל. נאָכגעמאַכטע זייד איז באַדייטענד שוואַכער. עס ווערט ספּעציעל שוואַך, ווען מען ווייקט עס אין וואסער פאַר א גע־וויסער צייט. נאַטירליכע זייד איז דין, לייכט און געדיכט; נאָכ־געמאַכטע איז דיק, שווער און עס לייכט זיך דורך. נאָכגעמאַכטע זייד מאַכט ניט אזא שאָרשיגען גערויש ווי עכטע זייד.

דער פאַכמאַן קען דורך כעמישע מיטלען לייכט אונטערשיידען צווישען נאַטירליכע זיידענס און די פארשיעדענע נאָכגעמאַכטע שטאָפען.

לעדער

אז מען ווייקט פעל פון חיות אין אן אויפלעזונג פון טאַנין אָדער געוויסע זאַלצען פון כראָם, אלומיניום און אייזען, אָדער אז מען באַארבייט עס מיט אויל און פעטס, באַקומט מען א פּראָדוקט, וואָס ווערט גערופען לעדער. טאַנין איז דער וויכטיגסטער שטאָף אין דער פּראָדוקציאָן פון לעדער. דאָס איז אן אָרגאַנישער שטאָף, וואָס געפינט זיך אין דער קאָרע פון טענענבוים, פון דעמבע און אין פיעלע קלענערע פלאַנצען.

מען ווייס נאָך היינט ניט גענוי ווי אזוי עס קומט פאָר דער פּראָצעס, דורך וועלכען פעל פארוואַנדעלט זיך אין לעדער. די כעמיקער זיינען אין דער פראַגע ניט אייניג. מאַנכע כעמיקער

באהויפטען, אז דער טאנין פאראייניגט זיך כעמיש מיט דער פעל און אז לעדער איז, דעריבער, א כעמישע פארבינדונג. אנדערע כע־מיקער אבער באשטרייטען עס. זיי ווילען האבען, אז די פעל ציהט אין זיך אריין דעם טאנין מעכאניש, אויף דעם זעלבען אופן ווי א שוואם ציהט אין זיך אריין וואסער. ווער עס האט רעכט ווע‏לען, האפט מען, צוקינפטיגע עקספערימענטען באווייזען.

דער פארלאנג פאר לעדער איז פיעל גרעסער ווי די חיות קענען צושטעלען. כעמיקער מאכען דעריבער איצט נאך אויך דיזען ארטיקעל. און אזוי ווערט דער כעמיקער וואס ווייטער אלץ א גרעסערער קאנקורענט פון דעם גרויסען באשעפער, וועלכען מען האט א נאמען געגעבען גאט.



דריטער טייל

אַ קליינער כעמישער ווערטערבוך און אַ שליסעל צו די ערשטע צוויי טיילען

אין דער פאָלגענדער ליסטע געפינען זיך אויסגעשטעלט, נאָכ'ן אלף־בית, ערשטענס, קורצע ערקלערונגען פון פיעלע וויכטיגע כעמישע שטאָפען, פראָצעסען און טעכנישע ווערטער, וועלכע זיינען אונפאַרמיידליך אויסגעלאָזען געוואָרען אין די ערשטע צוויי טייל, און צווייטענס, אָנווייזונגען אין וועלכען קאפּיטעל דער שוין פאַר־האַנדעלטער שטאָף, געזעץ, טעאָריע און ז. וו. קען געפונען ווערען. עס איז אויף אַזאַ אופן אי אַ קליינער כעמישער ווערטערבוך, אי אַ שליסעל צו די ערשטע צוויי טיילען.

די קאַפּיטלען זיינען אָנגעדייטעט דורך „ק" און אַ נומער. „ק. 12" צ. ב. מיינט אַז איהר וועט געפינען די ערקלערונג אין 12טען קאַפּיטעל.

די עלעמענטען זיינען פון דער פאָלגענדער ליסטע אויסגעלאָזען. דער זעכצעהנטער קאַפּיטעל ענטהאַלט אַ ליסטע פון אַלע אויסגע־שטודירטע כעמישע עלעמענטען.

א

א ב ז א ץ, אַ שטאָף, וואָס לעזט זיך ניט אויף אין דער פליסיגקייט, אין וועלכער עס ווערט פּראָדוצירט (זעה 10 עקספּערימענט).

א ב ס י נ ט, אַ מין בראַנפען, געמאַכט פון ווערים־קרויט. (ק. 23).

א ג א ט, זעהר האַרטער שטיין, ווערט גענוצט אין כעמישע אַפּאַראַטען.

א ו י ל, אַ זאַלביגע פליסיג־קייט, וואָס ווערט ניט צו־לאָזען אין וואַסער. אוילען ווערען באַקומען פון מינעראַ־לען, פון חיות און פון פלאַנצען.

אויל־זויערע, $C_{11}H_{23}COOH$ (ק. 25).

אויפלעזונג, א גלייכ־מעסיגע צולאָזונג פון א שטאָף אין א פליסיגקייט, ווי צוקער אין וואסער.

אולטראמארין בלוי, זעה „פארב".

אומבער־ערד, א ברוינער מינעראל, באשטעהט פון אייזען־אָקסיד, Fe_2O_3, סיליציום־אָקסיד SiO_2, און אז. וו. ווערט גענוצט אלס א ברוינער פארב.

אָזאָן, אן אליטראָפישע, מעהר אקטיווע פאָרמע פון זויערשטאָף. א מאָלעקול פון אָזאָן באשטעהט פון 3 אטאָמען O_3 אנשטאָט צוויי, ווי אין זויערשטאָף O_2.

אטאָם, (ק. 3).

איהרען, געהרען, דער פראָצעס פון פערמענט־ווירקונג. (ק. 23).

אייזען־אָקסיד, אייזען־זשאווער, Fe_2O_3 (ק. 4).

אייזען־הידראט, $Fe(OH)_3$ (ק. 10).

אינגבער, א בשמים'דינער ווארצעל פון א טראָפישע פלאנצע. עס האט א ביטערען טעם.

אינדיגאָ, אן אָרגאנישער פארב. (ק. 24).

אינדיקאטאָר. א שטאָף, וועלכער, דורך א פארוועקסלונג אין קאָליר, צייגט די אנוועזענהייט פון זויערען און באזען אָדער די פאָלשטענדיגקייט פון א כעמישער פארענדערונג.

אלאבאסטער, א זעהר ווייסער זארט גיפס.

אלאָטראָפיע (ק. 8).

אלבומען, א זעהר קאָמפליצירטער אָרגאנישער שטאָף. געפינט זיך אין בלוט און בילדעט די ווייסעל פון אן איי.

אלדעהירען (ק. 22).

אלוין, $KAl(SO_4)_2 12H_2O$ א ווייסער זאלץ, ווערט גענוצט צו פארהאלטען בלוט.

אָלום, קאָנצענטרירטע שוועבעל־זויערע, H_2SO_4 (ק. 9).

אָליאָ־מארגארין, קינסטליך־געמאכטע פוטער. ווערט פראָדוצירט פון ספעציעל פארפערטיגטע פעטס און אויל און עטוואָס זויער־מילך.

אליזארין, אן אָרגאנישער פארב (ק. 24).

אליפאטישע פארבינדונגען. (ק. 24).

אלכעמיע און אלכעמיקער. (ק. 12).

אלקאָהאָלען. ק. 23).

אלקאלי, א שטארקע באַזע, א לויג. (ק. 9).

אמאלגאם, אן אויפלעזונג פון א מעטאל אין קוועקזילבער, Hq. (ק. 12).

אמאָניאק, NH_3 א גאז, (ק. 7).

אמייזען זויערע, HCOOH. (ק. 22).

אנאָדע, דער פּאָזיטיווער פּאָל פון אן עלעקטרישער באַטערעע. (ק. 4).

אנאליזע. (ק. 2).

אנאסטעטיק, א שטאָף, וואָס ברענגט אין א באַוואוסטלאָזען צושטאנד, א שלאָף־טרונק, ווי עטהער, און כלאָראָפאָרם.

אנטראצען, $C_{14}H_{10}$, א ווייַסער סאָליד. (ק. 24).

אנילין, $C_6H_5NH_2$, ווערט באקומען פון בענזאָל. (ק. 24).

אנילין בלוי, אן אָרגאנישער פארב. (ק. 24).

אסבעסט, $CaMg_3(SiO_3)_4$, א ווייסער פעדעמדיגער מינעראל, וואָס ברענט ניט.

אספאלט, ביטומען, ערד־פעך, א שווארצער מינעראל, וואָס ווערט גענוצט אין פלאסטערען גאסען און ד. גל.

אספירין, א ווייסער מעדיקאמענט. ווערט גענוצט צו רעדוצירען פיבער.

אָפּאל, א טייערער שטיין. באשטעהט פון סיליציום־אָקסיד, SiO_2, פאראייניגט מיט וואסער.

אָפּיום, א נארקאָטישער שטאָף, וואָס ווערט באקומען פון מאָהן־זאפט.

אצעטאָנען אָדער קיטאָנען. (ק. 22).

אצעטילען, C_2H_2, א גאז. ווערט גענוצט פאר באלייכטונג און, צוזאמען מיט זויערשטאָף, צו שמעלצען מעטאלען. זעה אויך קויהלענשטאָף־קאלציום.

אָקסאל־זויערע, $(COOH)_2$, א ווייסער קריסטאלענער גיפטיגער סאָליד. ווערט פּראָדוצירט פון זעג־שטויב. מען נוצט עס צו רייניגען מעטאלען.

אָקסיד, א פארבינדונג פון א מעטאל מיט זויערשטאָף. (ק. 4).

אָקסידירען. (ק. 5).

אָקער, א געלער מינעראל פון כמעט דיזעלבע קאָמפּאָזיציע ווי אומבער־ערד. ווערט גענוצט אלס פארב.

אראָמאטישע פאר־ביגדונגען. (ק. 24).

אָרגאנישע כעמיע. (ק. 19).

ארזעניק־אָקסיד, As_2O_3, א ווייסער סאָליד. זעהר א העפטיגער גיפט.

ב

באביט־מעטאל, א לע־גירונג פון 89 פראָצענט צין, 7½ פראָצענט אנטימאָן און די איבעריגע קופער. ווערט גענוצט אין טיילען פון מא־שינען וואָס זיינען אונטער־וואָרפען פיעל רייבונג.

באוועל־זאמען־אויל, דער אויל וואָס ווערט אויסגע־דריקט פון די זאמען (זאָמ) פון דער באוועל־פלאנצע.

באזען, אזא קלאס כעמי־שע פארבינדונגען. (ק. 3).

באמיסטיגונגס־שטאָף, דאָס וואָס ווערט גענוצט צו מאכען די ערד מעהר פרוכט־באר. עס מוז ענטהאלטען שטיקשטאָף אָדער פאָספאטען אָדער ביידע, וועלכע זיינען וויכטיגע פלאנצען־שפייז. פאָלגענדע זיינען די וויכטיג־סטע שטאָפען: פיש־אָפּפאל, ענטהאלט ארום 10 פּראָצענט שטיקשטאָף, וואָס קען גענוצט ווערען פון די פלאנצען; פויי־געל־מיסט, ארום 15 פּראָצענט שטיקשטאָף; טשילי־סאלפּע־טער, $NaNO_3$ און פאָספאטען פון מינעראלען און פארברענ־טע ביינער.

באק־פולווער. (ק. 13).

בארים, $BaSO_4$ א ווייסער סאָליד. ווערט געמישט אין פארב.

בארים־געלב, $BaCrO_4$ געלער פארב.

ביטער־זאלץ, $MgSO_4 7H_2O$ א ווייסער זאלץ. ווערט בא־קומען און גערייניגט פון נא־טירליכען מינעראל און גע־נוצט אלס אָפּפיהרונגס־מיטעל.

ביער. (ק. 23).

בלאו־גאז, גאזען, וועלכע ווערען ערהאלטען פון פעטראָ־לעאום דיסטילאציע, אריינגע־פּומפּעט אין צילינדערען און דאן גענוצט צו פּראָדוצירען א העלען, זעהר הייסען פלאם. דער פּראָצעס פון צונויפדריי־קען די גאזען אין צילינדער

איז ענטדעקט געוואָרען פון הערמאַן בלאַו.

ב ל ו י ש ט י י ן, קופּער־סולפאַט, $CuSO_4$ (ק. 2).

ב ל י י ך־פּ ו ל ו ו ע ר, $CaOCl$, (ק. 14).

ב ע נ ז אָ ל, C_6H_6 פון קויהלען־טער. (ק. 24).

ב ע נ ז י ן, פון פּעטראָלעאום. (ק. 21).

ב ע ר ע נ ש ט י י ן — אָדער בורשטיין — א העל־געלבער, דורכזיכטיגער, הארטער, ברעקעלדיגער שטאָף, וואָס בילדעט זיך אוים פון פארשטיינערטער קאָלאָפּאָניע.

ב ר אָ נ ז, א לעגירונג פון קופּער און צין. (ק. 11).

ג

ג א ז, איינער פון די דריי צושטענדע, אין וועלכער מאַטעריע עקזיסטירט.

ג א ז אָ ל י ן, א פּראָדוקט פון פּעטראָלעאום. (ק. 21).

ג א ז־ב א ל י י כ ט ו נ ג. (ק. 24).

ג א ז־מ א נ ט ע ל, א געוועבטע היטעלע פון א ספּעציעלען מין גראָז, געווייקט אין די ניטראַטען פון טהאָריום און סעריום (צוויי זעלטענע עלעמענטען). אז מען צינדט דעם מאנטעל אָן דעם ערשטען מאָל ווערט דאָס גראָז פארברענט און די ניטראַטען פארוואנדלען זיך אין אָקסידען, וועלכע גליהען ווייס אין פייער און ווערען ניט פארברענט.

ג אָ ל ד ש מ י ד ט פּ ר אָ צ ע ס פון צוזאמענשמיעדען צוברעכענע רעלסען און ד. ג. (ק. 11).

ג אָ ל ע ש, גאָלעש־נוס, א געשוויר אויף פּלאנצען ספּעציעל די דעמבע, וואָס ענטהאלט טאנין און ווערט גענוצט צו מאכען טינט.

ג ו מ י ע, א מין מילכיגע פליסיגקייט פון טראָפּישע פלאנצען, וואָס פארוואנדעלט זיך אין אן עלאסטישען סאָליד, ווען מען היצט עס אָדער מען ווירקט אויף דעם מיט געוויסע כעמישע שטאָפען. דער באזיס פון גומיע איז דער קויהלען־וואסער־שטאָף, $C_{10}H_{16}$. מען מישט אין גומיע ארײן פון 2 ביז 10 פּראָצענט שוועבעל, s, וואָס מאכט עס זעהר עלאסטיש און פארהיט עס פון דער ווירקונג פון דער לופט. צופיעל שוועבעל מאכט די גומיע הארט און ברעקעלדיג. געוועהנליכע ארטיקלען פון גומיע ענטהאלטען

בלויז א דריטעל ריינע גומיע.

גומי־אראביק, א געל־בער, הארטער קלעפּ־שטאָף, וואָס ווערט באקומען פון דעם זאפט פון געוויסע פלאנצען.

גיפּס, $CaSO_4 2H_2O$ א ווייסער מינעראל, וואָס ווערט גענוצט צו פלאסטערען ווענט, צו מאַכען בילינע פיגורען, מאָדעלען א. אז. וו.

גיפט, א שטאָף, וואָס פאַראורזאכט טויט אָדער פאַרוואונדונג. עס זיינען דאָ אונאָרגאנישע גיפטען, ווי ארזעניק־אָקסיד, As_2O_3 און קוועקזילבער־כלאָריד, $HgCl_2$ און אָרגאנישע, ווי ציאן־קאליום, KCN, און קארבאָל. טאָמיין איז א ספּעציעלער זאָרט גיפט, וואָס ווערט באשאפען פון צופוילטע פיש און פלייש.

גלאָז, באשטעהט פון קאַלציום און נאטריום, פארבונדען מיט סיליציום און זויערשטאָף. ווערט קאָמערציעל געמאכט דורך שמעלצען זאמד SiO_2 מיט קאלציום און נאטריום קרבאָנאטען, Na_2CO_3, $CaCO_3$. אויב דער רויהער מאטעריאל איז ריין, קומט דאָס גלאז ארויס קאָלירלאָז (וואסער־קאָליר); אייזען און כראָם אין דעם רויהען מאטעריאל מאכט דאָס גלאָז גרין, קאָבאלט מאכט עס בלוי און מאנגאן מאכט עס וויאָלעט.

גליצעריז, $C_3H_5(OH)_3$ (ק. 25).

געזעטיגטע און אונגעזעטיגטע פארבינדונגען. (ק. 22).

געזעץ (טעאָריע און געזעץ). (ק. 3).

געזעץ פון אייבינקייט פון מאטעריע. (ק. 1).

געזעץ פון באשטימטע קאָמפּאָזיציעס. (ק. 2).

גראווירונג. (ק. 14).

גראניט, א הארטער שטיין, וואָס איז א מישונג פון כעמישע פארבינדונגען פון אלומיניום, קאליום, נאטריום, סיליציום און זויערשטאָף.

גראפיט, אלאָטראָפּישע פאָרמע פון קויהלענשטאָף. (ק. 8).

ד

דאפּעל־שפּאט, $CaCO_3$ א זעהר ריינער דורכזיכטיגער מינעראל, וואָס ווערט געפונען אין די צפון געגענדען און

ווערט גענוצט אין דער פּאַבריקאַציאָן פון וויסענשאַפטליכע אַפּאַראַטען און אין דער כעמישער לאַבאָראַטאָריע.

דיאַסטאַס, אַן אָרגאַניזם, וואָס ווערט געפונען אין הייווען. (ק. 23).

דימאַנט, אַן אַלאָטראָפּישע פאָרמע פון קויהלענשטאָף. (ק. 8).

דינאַמיט, זעה ניטראָגליצערין.

דיסטילאַציע. (ק. 20).

דעזינפעקציע, ריינינונג פון מיקראָבען.

ה

האַלאָגען, אַ זאַלץ־פּראָדוצירענדער עלעמענט. (ק. 14).

האָלץ־עסיג־זויערע. (ק. 22).

האָמאָלאָג און האָמאָלאָגישע סעריען. (ק. 21).

הידראָ־בראָם־זויערע, HBr (ק. 14).

הידראָ־כלאָר־זויערע, HCl (ק. 14).

הייווען, (ק. 23).

וו

וואַזעלין, אַ פּעטראָלעאום פּראָדוקט. (ק. 21).

וואַטע. (ק. 26).

וואָל. (ק. 26).

וואַנילע, דער זאַפט פון דער וואַנילע פלאַנצע, באַשטעהט פון אַ קאָמפּליצירטען אַלדעהיד. ווערט גענוצט אַלס אַ געווירץ.

וואַסער. (ק. 6).

וואַסער־גאַז, אַ מישונג פון קויהלען־אָקסיד, CO, און וואַסערשטאָף. ווערט גענוצט אַלס אַ באַלייכטונגס־גאַז. עס ווערט פּראָדוצירט ווען וואַסער־דאַמף ווערט דורכגעטריבען דורך הייסע שטיין־קויהלען.



$$C + H_2O \rightarrow CO + H_2$$

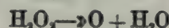
עס איז שעדליך צוליעב דעם קויהלען־אָקסיד, וואָס איז אַ גיפטיגער גאַז.

וואַסער־גלאָז, אַ פאַרבינדונג פון נאַטריום און קאַליום, פאַרבונדען מיט סיליציום און זויערשטאָף, וואָס לעזט זיך אויף אין וואַסער. ווערט גענוצט אין האָלץ און אין געוועבטע שטאָפען צו פאַרהיטען עס פון פייער, אין געמישטע פאַרבען, אין ביליי־

נען זייף און אין קינסטליך־געמאכטע שטיינער.

וואסערשטאף־סופער אקסיד, H_2O_2, עס איז אק־סידירטע וואסער (וואסער מיט עקסטרא זויערשטאף). קאמערציעל ווערט עס פראדו־צירט פון באריום סופער־אק־סיד, BaO_2 מיט שוועבעל־זוי־ערע, H_2SO_4

דער עקסטרא זויערשטאף ווערט לייכט באפרייט.



$$H_2O_2 \rightarrow O + H_2O$$

די פארבינדונג איז צוליעב דעם עקסטרא זויערשטאף (וואס איז זעהר אקטיוו ווען פריש באפרייט) אן אויסגע־צייכענטער אנטיסעפטיק, אק־סידירונגס אגענט און בלייך־מיטעל. שוואכע אויפלעזונ־גען (3 פראצענט) פון דער פארבינדונג ווערען פארקויפט אונטער די נעמען דיאקסיגען און הידראגען־פעראקסיד.

וואפנע, $Ca(OH)_2$, נאסע אפגעלאשענע קאלך.

וואקס, ווייכער סאליד, א מישונג פון קאמפליצירטע עסטערען, אלקאהאלען, ארגא־נישע זויערען און קויהלען־וואסער־שטאפען. ווערט בא־קומען פון ביענען, ווי אויך פון געוויסע בוימער, וועלכע וואקסען אין כינא, יאפאן און בראזיליען.

וואש־סאדע, Na_2CO_3 (ק. 13).

וויטריאל, שטארקע שווע־בעל־זויערע H_2SO_4 (ק. 9).

וויין. (ק. 23).

וויינטרויבען צוקער, פרוכט־צוקער. $C_6H_{12}O_6$ (ק. 23).

וויינשטיין, $(KHC_4H_4O_6)$ א האלבער זויערע און האל־בער זאלץ. ווערט באקומען פון דעם אפזאץ פון וויין. ווערט גענוצט אין באק־פול־ווער. (ק. 13).

וויינשטיין־זויערע, $C_4H_4O_6H_2$ א ווייסער קריס־טאלענער סאליד. ווערט גע־מאכט פון וויינשטיין. ווערט גענוצט צו פארבען געוועבטע שטאף, אין דער וויין־אינ־דוסטריע און אין מעדיצין.

ווינטערגרין־אויל, א פלאנצען־אויל פון אנגענעה־מען ריח. ווערט גענוצט צו בא'טעמ'ען קאנפעקטען א. ד. ג., אויך אין דער מעדיצין.

ז

זאלץ, NaCl. (ק. 9).

זויערען. (ק. 9).

ז ו י ע ר ־ ז א ל ץ, ציטרין־זויערע (סיטריס עסיד), $C_6H_8O_7$, ווערט ענטהאלטען פון פרוכט, ספעציעל פון ציטראָן (לעמאָן).

ז י י ד ל י ץ ־ פ ו ל ו ו ע ר, א מישונג פון ראָשעל־זאַלץ און טרינק־סאָדע, $NaHCO_3$ מיט וויינשטיין־זויערע. ווערט גענוצט אלס א מילדער אָפּפיהרונגס־מיטעל.

ז י י ד ע נ ס. (ק. 26).

ז י י ף. (ק. 25).

ז י י ף ־ ב י ל ד ו נ ג. ק. 25).

ז י ל ב ע ר ־נ י ט ר א ט, $AgNO_3$ א ווייסער קריסטאַלענער זאַלץ. ווערט גענוצט אָפּצוהאַלטען בלוט, אלס אן אנטיסעפּטיק, אין מאַזילבערען שפּיגלען, אין פאָטאָגראַפיע א. ד. ג. עס ווערט געמאכט פון זילבער און סאַלפּעטער־זויערע.

ז י ל ב ע ר ־ ס ו ל פ י ד, Ag_2S די שווארצקייט מיט וואָס זילבערענע כלים ווערען באַצויגען. (ק. 12).

ז י מ א ס, א פערמענט־אָרגאַניזם. (ק. 23).

ז י ע ד ־ פ ו נ ק ט. (ק. 20).

ז ע ל צ ע ר ־ ו ו א ס ע ר, אן אויפלעזונג פון קויהלען־זויערע, CO_2, אין וואסער אונטער׳ן דרוק. (ק. 8).

ז ש א ו ו ע ר, (ראָסט), דער אָקסיד וואָס באדעקט א מעטאַל, אויב דער מעטאַל פאַרבלייבט אין דער לופט. ווי אייזען־זשאַווער, Fe_2O_3 (ק. 4).

ט

ט א ל ק ־ פ ו ד ע ר, א ווייסער גליטשיגער פולווער, וואָס באַשטעהט פון מאגנעזיום, פארבונדען מיט סיליציום און זויערשטאָף.

ט א ל ק ־ ש ט י י ן, דער גליטשיגער מינעראַל. פון וואָס טאַלק־פודער ווערט געמאכט.

ט א נ ג, א וואסער־פלאנצע, וואָס ענטהאַלט די פארבינדונגען יאָד־קאַליום, KI, און יאָד־נאַטריום, NaI. ווערט באַארבייט פאר יאָד. (ק. 14).

ט א נ י ן, דער נאַטירליכער שטאָף, וואָס פארוואנדעלט פעל אין לעדער. ווערט אויך גענוצט צו מאכען טינט א. ד. ג. (ק. 26).

ט אָ פ א ז, א דורכזיכטיגער נעלבליכער, גלאנציגער מינעראַל, וואָס ווערט פאררעכענט אלס א טייערער שטיין (באַשטעהט מעהרסטענס פון סיליציום־אָקסיד).

טהעאין, א נארקאָטישער שטאָף, וועלכער געפינט זיך אין טעע.

טעאָריע פון אטאָמען. (ק. 3).

טערפּענטין, א לייכטער, קאָלירלאָזער, אראָמאַטישער אויל, וואָס ווערט באַקומען פון דער סמאָלע פון סאָסנע־בוימער. עס ווערט געברויכט אלס אן אויפלעזונגס־מיטעל אין פּאָליטור און אויל־פארב. זעה אויך קאָלאָפאָניום.

טעטרא־כלאָר־קויהלען־שטאָף, CCl_4 (ק. 22).

טרינק־סאָדע, $NaHCO_3$ (ק. 13).

טשוגון (גוס־אייזען), א ברעכיגער סאָרט אייזען, וואָס עס ענטהאַלט פיעל קויהלענשטאָף. (ק. 10).

טשילי־סאַלפּעטער, $NaNO_3$ (ק. 9).

T. N. T., א וויכטיגער אויפרייסונגס־שטאָף. (ק. 24).

י

יאָדאָפאָרם, CHI_3 (ק. 22).

כ

כינין, $C_{20}H_{24}N_2O_2$, א מעדיקאַמענט. ווערט ספּעציעל גענוצט ווידערצושטעהן מאַלאריא פיבער. עס ווערט באַקומען פון דער קאָרע פון דער כינין פלאַנצע, וואָס וואַקסט אין זיד־אמעריקא.

כלאָראָפאָרם, $CHCl_3$ (ק. 22).

כלאָראָפיל, דער גרינער שטאָף אין פלאַנצען. די קאָמפּאָזיציע פון כלאָראָפיל איז נאָך ניט אויסגעשטודירט. עס ענטהאַלט פאַרפּאַרציאָנעל פיעל פון דעם עלעמענט מאַגנעזיום. כלאָראָפיל ארבייט איבער די קויהלען־זויערע, וואָס די פלאַנצען אָטעמען איין, אין כראָכמאַל.

כראָם־געלב, $PbCrO_4$, א וויכטיגער געלער אונאָרגאַנישער פארב. עס ווערט געמאַכט פון בליי־ניטראַט, $Pb(NO_3)_2$ און קאַליום־ביכראָמאַט, $K_2Cr_2O_7$.

ל

לאַך־גאַז, N_2O א קאָלירלאָזער גאַז. דער ערשטער פון די מאָדערנע איינשלעפערונגס־גאַזען. ווערט באַקומען ווען מען היצט דעם ניטראַט פון אַמאָניאַק,



$$NH_4NO_3 \longrightarrow NO_2 + 2H_2O$$

לאָמפּען־אַש. (ק. 8).

לאַקמוס, אן אָרגאַנישער

פאַרב, וואָס איז קאָלירלאָז אין זויערען. (ק. 3).

לויג, אָדער נאַטריום־הידראַט, NaOH. (ק. 9).

לופט. (ק. 7).

ליגניט, ברויז־קויהלען, אַ מין שטיין־קויהלען, אין וועלכע עס איז נאָך קענטיג דאָס האָלץ פון וואָס עס איז באַשאַפען געוואָרען. עס איז ניט אין גאַנצען פאַרענדיגטע שטיין־קויהלען.

לייוענד. (ק. 26).

לייט־מעטאַל. (ק. 11).

ליים, באַשטעהט פון אַלומיניום, פאַרבונדען מיט סיליציום און זויערשטאָף. עס איז אין דער נאַטור באַשאַפען געוואָרען פון פעלד־שפּאַט שטיינער. (ק. 11).

לימאָניט, $2Fe_2O_33H_2O$ אַן אייזען־ערץ. (ק. 10).

לעגירונג, אַ צונויפשמעלצונג פון פאַרשיעדענע מעטאַלען. (ק. 11).

לעדער. (ק. 26).

מ

מאַגנעזיט, $MgCO_3$ אַ ריינער ערץ פון מאַגנעזיום.

„מאַגנעזיע", מאַגנעזיום־סיטראַט, אַ פאַרבינדונג פון מאַגנעזיום און זויערזאַלץ. צוזאַמען: $(C_6H_5O_7)_2Mg_3$ עס ווערט געמאַכט פון מאַגנעזיום קאַרבאָנאַט, $MgCO_3$ און אַן אויפלעזונג פון זויערזאַלץ אין וואַסער. עס איז אַ העפטיגער אָפּפיהרונגס־מיטעל.

מאַלאַכיט, אַן ערץ פון קופּער. באַשטעהט מעהרסטענס פון קופּער פאַרבונדען מיט דער קאַרבאָנאַט גרופּע, CO_3 און וואַסער.

מאַלאַכיט גרין, אַ וויכטיגער גרינער, אָרגאַנישער פאַרב. (ק. 24).

מאָלעקול. (ק. 3).

מאַלץ און מאַלץ־צוקער. (ק. 23).

מאָרדאַנט. עטוואָס וואָס באַפעסטיגט אַ פאַרב צו געוועבטע שטאָפען און לאָזט עס זיך ניט אַרויסוואַשען. אַלומיניום־הידראַט, $Al(OH)_3$, איז אַזאַ שטאָף.

מאַריענגלאָז (מיקאַ), $KAlSiO_4$ אַ מינעראַל, וואָס שפּאַלט זיך אין דינע דורכזיכטיגע בלעטלעך.

מאָרפיום, $C_{17}H_{19}O_3N$ אַ ביטערער נאַרקאָטיק, וואָס

ווערט באקומען צוזאמען מיט אָפּיזם פון מאָהן־זאפט. ווערט גענוצט צו פארלייכטערען שמערצען און פאראורזאכען שלעפעריגקייט.

מילך, באשטעהט פון וואַ־סער, ארום 87 פראָצ.; מילך־צוקער, ארום 5 פראָצ; פעטס, 3½ פראָצ.; פראָטעאין, 3½ פראָצ.; און אש, זיבען־צעהנטעל פראצענט.

מילך־צוקער, לאקטאָזו, $C_{12}H_{22}O_{11}$ א צוקער פון דער זעלבער קאָמפּאָזיציע ווי גע־וועהליכער צוקער. ווערט גע־פונען אין מילך פון מענשען און חיות.

מיקא. זעה מאריענגלאָז.

מעטאלורגיע. (ק. 11) און (ק. 12).

מעטהאן, זומפען־גאז, קויה־לען־גאז. (ק. 22).

מעטעאָר. (ק. 10).

מענדעליעוו'ס קלאַ־סיפיקאציע. (ק. 17).

מענטהאָל, $C_{10}H_{19}OH$ (א מין קאנפער) א קריסטאל־פאר־בינדונג, וואס ווערט באקומען פון דעם אויל פון דער פעפער־מינץ פלאנצע. עס ווערט גע־נוצט אלס אן אנאסטעטיק און רעזינפיקאציאָנס־מיטעל (צו רייניגען די לופט. קליידער א. אז. וו. פון מיקראָבען).

מעש, א לעגירונג פון קו־פער, צין און צינק. (ק. 11).

נ

נאטריום־הידראט, לויג, NaOH. (ק. 9).

נאפט, פעטראָלעאום נאפט. (ק. 21).

נאפטאלין, $C_{10}H_8$ א פראָ־דוקט פון קויהלען־טער. (ק. 24).

ניטראָבענזאָל, $C_6H_5NO_2$ ק. 24).

ניטראָגליצערין, $C_3H_5(NO_3)_3$ א שטארקער אויפרייסונגס־שטאָף. ווערט געמאכט פון גליצערין. $C_3H_5(OH)_3$ און זעהר שטארקע סאלפעטער זויערע, HNO_3 מיט דער מיט־ווירקונג פון קאָנצענטרירטע שוועבעל־זויערע, H_2SO_4. דינאמיט ענטהאלט א דריטעל ניטראָגליצערין, ארום 15 פראָצ. פולפ (פאפיער־שטאָף) און די איבעריגע אן אָקסידיר־רונגס־אגענט, ווי טשילי־סאל־פעטער, $NaNO_3$.

ניטראט, NO_3 (ק. 9).

ניטראָצעלולאָזע (פי־

ראָקסילין), א פארבינדונג פון סאַלפּעטער־זויערע. HNO_3 און צעלולאָזע. (ק. 26). איז אַן אויפרייסונגס־שטאָף. ווערט גענוצט אין שיס־פּולווער און צו מאכען קאָלאָדיום, א שטאָף, וועלכער באשטעהט פון ניטראָגליצערין אויפגעלעזט אין אַלקאָהאָל און עטהער. ווען די פליסיגקייט פון דער אויפלעזונג דאמפּט אויס, בלייבט איבער דער דורכזיכ־טיגער שטאָף קאָלאָדיום, וואָס ווערט גענוצט איבערצודעקען וואונדען, אין פאָטאָגראפיע און פאר איינינע אנדערע צוועקען.

נ י י ־ ז י ל ב ע ר , דייטשער זילבער, א לעגירונג פון 18 ביז 30 פּראָצ. ניקעל, ארום 20 פּראָצ. צינק און די איבע־רינע קופּער.

נ י ק אָ ט י ן , $C_{10}H_{14}N_2$ דער ניפטיגער עסענץ פון טאבאק. עס טראָגט דעם נאָמען פון דעם מאן (ניקאָט), ווער עס האָט דער ערשטער אריינגע־בראכט טאבאס אין פראנק־רייך.

ס

ס א כ א ר י ן . $C_6H_4SO_2CONH_2$ א סינטעטישע פארבינדונג פון קויהלען־טער פּראָדוקטען, וואָס איז ארום 500 מאָל אזוי זיס ווי צוקער. עס איז ניט קיין שפּייז, ווי געוועהנליכער צוקער. די מעהרסטע לענדער האָבען פארבאָטען צו נוצען סאכארין אנשטאָט צוקער, ווייל מען דענקט, אז עס איז שעדליך אפילו אין א קליינער מאָס (עטוואָס וואָס איז נאָך דערווייל ניט פעסטגעשטעלט)

ס א ל ־ א מ אָ נ י א ק , NH_4Cl א ווייסער זאלץ. ווערט בא־קומען פון אמאָניאק און היד־ראָכלאָר־זויערע. עס ווערט גענוצט אין עלעקטרישע בא־טערעען.

ס א ל ו א ר ס א ן , אָדער 606, א שטרוי־געלבער פּול־ווער, סינטעזירט פון פּראָפע־סאָר עהרליך פון ארזעניק און קויהלענטער פּראָדוקטען. עס איז א וויכטיגער הייל מיטעל פון דער ווענערישער קראנק־הייט סיפילים אָדער פראנצען.

ס א ל ו ע , פּראָצעס פון מא־כען וואש־סאָדע און טרינק־סאָדע. (ק. 13).

ס אָ ל י ד , דער הארטער צו־שטאנד, אין וועלכען א שטאָף קען עקזיסטירען.

ס א ל פּ ע ט ע ר ־ ז ו י ע ר ע , HNO_3 (ק. 9).

ס א פּ י ר ש ט י י ן , א טייע־

רער הארטער שטיין, באַשטעהט פון נאַטירליך קאָלירטע אַלומיניום־אָקסיד, Al_2O_3

סובלימירונג, (ק. 14).

סולפאט גרופע, SO_4 (ק. 9).

סטעאַרין־זויערע, (ק. 25).

סימבאָל, כעמישע סימבאָלען. (ק. 15).

סינטעזע. (ק. 20).

סינקע, אינדיגאָ, א וויכטיגער אָרגאַנישער פארב. (ק. 24).

סיענע־ערד. א מינעראַל פון ליים, סיליציום־אָקסיד, SiO_2 און אייזען־אָקסיד, Fe_2O_3, ווערט געשטויסען, געברענט און געברויכט אַלס רויט־געלער פארב.

סמאראגד (עמעראלד), א העל־גרינער זאָרט שטיין. באַשטעהט פון די אָקסידען פון אַלומיניום, סיליציום און בעריליום אָדער גלוסיניום, און איז נאַטירליך קאָלירט מיט כראָם.

ספּעציפישע געוויכט (ק. 20).

ע

עטהאן, C_2H_6 (ק. 22 און 23.

עטהער, $(C_2H_5)_2O$ (ק. 22).

עלעמענט. (ק. 2).

עלעקטראָפּלאַטירונג. (ק. 11).

עמאנאציאָן. ראדיום עמאַנאַציאָן. (ק. 18).

ענגלישע צין, שפּיאַלטער. (ק. 11).

ענערגיע און אַטאָמען־צופאַלונג. (ק. 18).

עסטערען. א קלאַס אָרגאַנישע פארבינדונגען. (ק. 22).

עסיג, (ק. 23).

עסיג־אלדעהיד. (ק. 23).

עסיג־זויערע, CH_3COOH (ק. 22 און 23).

עקס־שטראהלען, איקס־שטראַהלען, רענטגען שטראַהלען, ליכט שטראַהלען, וועלכע קענען דורכדרינגען ניט־דורכזיכטיגע קערפּער. ענטדעקט פון פּראָפעסאָר רענטגען. (ק. 18).

ערץ, ק. 10).

פּ

פּאָטאש, KOH אַן אַלקאַלי, האָט כמעט דיזעלבע איינגענשאַפטען ווי לויג. (ק. 9 און 13).

פּאַפּיער און פּולפּ. (ק. 26).

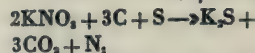
פּאַראַפין און פּאַראַפין־סעריע. (ק. 21).

„פּאַריזער גרין“, „שווײַנפורט גרין“, אַ גיפטיגער פּולווער, וואָס ווערט גענוצט אויסצוראָמען אינזעקטען. עס באַשטעהט פון קופּער, אַרזעניק, זויערשטאָף און עסיג־זויערע:

פּאַרמעט. (ק. 26).

פּאָרצעליי, ווערט געמאַכט פון דעם ריינסטען זאָרט ליים, קאָאָלין, און דאַן באַגאָסען מיט אַ ספּעציעלען מין גלאָז אין אַ הויכער טעמפּעראַטור.

פּולווער (שיס־פּולווער). באַשטעהט פון אַ מישונג פון 75 פּראָצ. סאַלפּעטער, KNO_3, 15 פּראָצ. צוריבענע האָלץ־קויהלען און און 10 פּראָצ. שוועבעל, S. ווען די מישונג ווערט אָנגעצונדען באַפרייט זיך מיט גרויס שנעלקייט אַ גרויסע מאַסע גאַזען. עס הייסט, אַז די פּולווער האָט אויפגעריסען. דער כעמישער פּראָצעס ווערט רעפּרעזענטירט דורך:



$$2KNO_3 + 3C + S \rightarrow K_2S + 3CO_2 + N_2$$

פּימס, אַ פּאָרעזער שטיין (פול מיט לעכעלעך), וואָס ווערט באַקומען פון לאַווא. ער באַשטעהט פון סיליציום פאַרבינדונגען.

פּיקרין־זויערע, אַ וויכטיגער אויפרייסונגס־שטאָף. (ק. 24).

פּעטראָלעאום, נאַפט. (ק. 21).

פּעך, אַ שוואַרצע מאַסע, וואָס בלייבט צוריק אין דער רעטאָרטע אין די דיסטילאַציע פון קויהלען־טער אָדער האָלץ־טער.

פּעך־בלענדע, U_3O_8, אוראַנום־אָקסיד. דער ערץ פון אוראַנום. ווערט געפונען אין בעהמען.

פּעריאָדישע טאַבעלע (מענדעליעוו'ס קלאַסיפיקאַציע). (ק. 17).

פּערל, אַ שעהנער, האַרטער גלאַנציגער שטאָף, וואָס ווערט געפונען אין דעם שאָלעכץ פון געוויסע מאָלוסקען, ווי אויסטערס. עס באַשטעהט מעהרסטענס פון קאַלציום קאַרבאָנאַט, $CaCO_3$.

פּראָטאָפּלאַזמע, דער פונדאַמענטאַלער לעבענס־שטאָף פון דעם קערפּער פון לעבעדיגע וועזענס (פלאַנצען

אריינגערעכענט). עס איז א מישונג פון זעהר קאמפליציר־טע פארבינדונגען, וועלכע ענטהאלטען פאלגענדע עלע־מענטען: C, H, O, N און צו ביסלעך P, S, Fe, Ca, K און Cl.

פראטעאין, ארגאנישע שפייז־פארבינדונגען, רייך אין שטיקשטאף. (ק. 25).

פריסישער־בלוי, העל־בלויער פולווער. איז א וויכטיגער פארב.

פ

פאספאר־זויערע, H_3PO_4 אן אונארגאנישע זויערע אין דער פארם פון א געדיכטער פליסיגקייט. פארבונדען מיט קאלציום געפינט עס זיך פיעל אין די ביינער פון מענשען און חיות.

פארבינדונג. (ק. 2).

פארבען. עס זיינען פא־ראן ארגאנישע און אונאר־גאנישע פארבען.

ארגאנישע פארבען בא־קומט מען פון פלאנצען אדער זיי ווערען פראדוצירט פון קויהלענשטאף פארבינדונגען.

אונארגאנישע פארבען בא־קומט מען פון קאלירטע מי־נעראלען, זאלצען, אדער מי־שונגען פון זאלצען. **פאר** דעם געברויך אלס אויל־פארב ווערט צוגעמישט אויל, צ. ב. זאמען־אויל. דער אויל ווערט אין פארבינדונג מיט די מי־נעראלען אדער זאלצען, פון וועלכע די פארבען באשטע־הען, דורך דער בארירונג פון לופט, אקסידירט אין א הארטער מאסע. עס הייסט, אז די פארב ווערט טרוקען און האלט זיך פעסט אויף דעם געגענשטאנד וואס איז געפארבט געווארען.

פארמאלדעהיד, פאר־מאלין, אמייזען־אלדעהיד, HCHO. (ק. 22).

פארמולע, כעמישע פאר־מולען. (ק. 15).

פוקסין, אן ארגאנישער פארב. (ק. 3).

פיזיק. (ק. 1).

פייער. (ק. 2).

פיש־טראהן, דער אויל וואס ווערט באקומען פון די פעטס פון וואל־פיש.

פלאניסטאן. (ק. 4).

פלאקס. (ק. 26).

פלואר־שפאט, CaF_2 א ווייסער מינעראל, פון וואס מען מאכט הידראפלאר־זוי־ערע, HF.

פעטס. (ה. 25).

פעלדשפאט, $KAlSi_3O_8$ א פיעל פארשפרייטער מינע־ראל, דער הויפט־באשטאנד־טייל פון ליים.

פעלינגשע־לעזונג, אן אויפלעזונג פון קופער־סולפאט און נאטריום־הידראט מיט ווײַנשטיין־זויערע, נאט־ראן־קאלי און וואסער. ווערט גענוצט אין אנאליטישער כע־מיע, פעסטצושטעלען די אנ־וועזענהייט פון צוקער.

פענאָלטאלין, אן אָר־גאנישער פארב, וואָס ווערט ארייננגעגעבען אין קאָנפעק־טען, וועלכע ווערען געברויכט אלס אן אָפּפיהרונגס־מיטעל. אין דער לאבאָראטאָריע ווערט עס גענוצט אלס אן אידיקא־טאָר.

פעפער, יאגדעס פון דער פעפער־פלאנצע. ענטהאלט פון 8 ביז 9 פראָצענט פע־פערין.

פערמענט־ווירקונג, (ק. 23).

פרוכט־צוקער, $C_6H_{12}O_6$ (ק. 23).

צ

צוקער. (ק. 25).

ציאן, די ציאן גרופע, קויה־לענשטיקשטאָף, CN, פאָר־מירט גיפטיגע זאלצען, ווי ציאן־קאליום, KCN.

צינאָבער, HgS, א רויטער מינעראל, דער וויכטיג־סטער ערץ פון קוועקזילבער. (ק. 12).

צינק־זאלב, באשטעהט פון צינק־אָקסיד, ZnO, און פעטס.

צעלולאָזע, $(C_6H_{10}O_5)x$ (ק. 26).

צעלולאָיד, א געדריקטע אויפלעזונג פון ניטראָצעלו־לאָזע אין אלקאָהאָל און קאנ־פער. קוקט אויס ווי ביין, ברענט זעהר לייכט.

צעמענט, א מישונג פון איין טייל ליים מיט דריי טיי־לען קאלך־שטיין, $CaCO_3$ די מישונג ווערט געבראכט אונטער א גרויסער היץ, ביז די מאטעריאלען פון וועלכע זי באשטעהט פאנגען אָן צו שמעלצען, און דאן ווערט די מאסע צוריבען אויף א זעהר רינעם פולווער.

קאָנקרעט איז א מישונג פון צעמענט מיט זאמד און שטיינדלעך, אויסגעמישט מיט וואסער.

ק

קאָאָלין, דער ריינסטער מין ליים, פון וואָס מען מאַכט פּאָרצעליי.

קאַטאָדע, דער נעגאַטיווער פּאָל פון אַן עלעקטרישער באַטערעע. (ק. 4).

קאַטאַליזע. (ק. 4).

קאַטעקו (קאַטש), אַ פּולווער, וואָס ווערט באַקומען פון געוויסע פלאַנצען אין אינדיען. עס ענטהאַלט פון 40 ביז 50 פּראָצ. טאַנין.

קאָך־זאַלץ, $NaCl$ (ק. 10).

קאָלאָדיום, זעה ניטראָגליצערין.

קאָלאָפאָניום, אַ האַרטער ברעקעלדיגער שטאָף, וואָס שטעלט זיך אָפּ נאָכדעם ווי דער טערפּענטין ווערט אָפּגעטריבען פון דער סמאָלע וואָס ווערט באַקומען פון סאָסנע ביימער.

קאַלי, דאָס זעלבע וואָס פּאָטאַש.

קאַלך, CaO, ווערט באַקומען פון ברענען קאַלךשטיין. $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

ווען מען ברענט קאַלך ווערט באַשאַפען זעהר אַ העלע ליכט.

קאַלך־וואַסער, וואַסער וואָס ענטהאַלט אָפּגעגלאָשענע קאַלך.

קאַלך־שטיין, $CaCo_3$ עס איז איינער פון די פאַרשפּרייטסטע נוצליכע שטיינער. אַ חוץ $CaCO_3$ ענטהאַלט עס אויך צו ביסלעך אַנדערע מינעראַלען.

קאַנדעל־צוקער, (נערשטען־צוקער), אַ צוקער וואָס ווערט באַקומען פון גערשטען.

קאָניאַק. (ק. 23).

קאַנפער, $C_{10}H_{16}O$ אַ ווייסער סאָליד, וואָס בלייבט צוריק פון דעם אויל פון דער קאַנפער פלאַנצע, וועלכע וואַקסט אין כינא און יאַפּאַן.

קאָנקרעט, זעה צעמענט.

קאַפעאין, דער אַקטיווער עסענץ פון קאָפע און טעע. עס באַזיצט אַ זעהר קאָמפּליצירטע קאָמפּאָזיציע פון די פאָלגענדע פיער עלעמענטען, C, H, O, N.

קאָקאַאין, $C_{17}H_{21}O_4N$ דער אַקטיווער עסענץ פון דער קאַקאַאָ פלאַנצע.

קאָקס. (ק. 10).

קאַראַט. (ק. 12).

קאַראַלען, קאַרעלען, שעהנער האַרטער שטאָף פון

ראָזען קאָליר, וואָס ווערט געבילדעט פון קליינע ים־חיה׳לעך אויפ׳ן גרונד פון ים. באַשטעהט מעהרסטענס פון קאַלך־שטיין.

קאַרבאָל, C_6H_5OH (ק. 24).

קאַרבאָנאַט גרופּע, CO_3 (ק. 9)

קאַרבאָרונדום, SiC. (ק. 8).

קוואַרץ, גלאָז־שטיין, SiO_2 א שטיין וואָס האָט דיזעלבע קאָמפּאָזיציע ווי ריינע זאמד. ווערט גענוצט פאר מיהל־שטיינער, צו מאַכען גלאָז, פּאָרצעליי, נאָכגעמאַכטע דימאַנטען און פאר פארשיעדענע אנדערע צוועקען.

קוועקזילבער־כלאָריד, $HgCl_2$ א גיפטיגער זאַלץ. (ק. 12).

קויהלען־גאַז, זומפּען־גאַז, מעטהאַן, CH_4 (ק. 22).

קויהלען־טער און קויהלען־טער פּראָדוקטען. (ק. 24).

קויהלענשטאָף, C, קויהלען־זויערע, CO_2 און קויהלען־מאָנאָקסיד, CO. (ק. 8).

קויהלענשטאָף־קאַלציום, CaC_2 א גרויער סאָליד, ווערט פּראָדוצירט אין אַן עלעקטרישען אויווען פון קאַלך, CaO און קויהלען. ווען מען גיסט דארויף וואסער, באַקומט מען דעם גאַז אַצעטילען.

קויהלענשטאָף־סולפיד, CS_2 א שטינקענדע פליסיגקייט, וואָס ווערט פּראָדוצירט ווען מען ברענט קויהלען אין שוועבעל. מען נוצט עס אויסצוראָמען אינזעקטען, אויפצולעזען גומיע און אין דער פּראָדוקציאָן פון קינסטליך נאָכגעמאַכטע זיידענס.

קופּער־סולפאַט, בלוי־שטיין, $CuSO_4$ (ק. 2).

קיט, גוט צוריבענע קרייט, $CaCO_3$ אריינגעקנאָטען אין זאָמען־אויל.

קיי־גומיע (טשואינג־גאָם), א מין גומיע־אראַביק, אין וועלכען עס ווערען אריינגעמישט פארשיעדענע בשמים. זעהר פּאָפּולער אין די פאראייניגטע שטאַאטען.

קעזאַאין, די פּאַרדיכטע פּראָטעאין פון מילך, פון וואָס קעז באַשטעהט.

קעניגס־וואַסער, א מישונג פון HCl און HNO_3 (ק. 12).

קעראָסין און אנדערע פּעטראָלעאום פּראָדוקטען. (ק. 21).

קראכמאל, $(C_6H_{10}O_5)x$ (ק. 25).

קריאָליט, אַן ערץ פון אלומיניום. (ק. 11).

קרייט, א נאטירליכער, זעהר ריינער זאָרט קאלציום־קארבאָנאט, $CaCO_3$ וואָס קומט פון די שאָלעכץ פון מיליארדען מיקראָסקאָפּישע אָרגאניזמען, וועלכע געפינען זיך אין ים, און וועלכע האָבען געלעבט אין די וואסערען מיט וועלכע די פארשיעדענע טיילען פון דער איצטיגער יבשה זיינען אמאָל געווען באדעקט.

קריסטאל און קריסטאליזאציע. (ק. 2 און 20).

קרעאָזאָט, א מישונג פון אָרגאנישע פארבינדונגען, וועלכע זיינען פארוואנדעט צו קארבאָל, C_6H_5OH, עס ווערט באקומען, ווען מען דיסטילירט האָלץ־טער אדער קויהלען־טער. עס ווערט גענוצט אלס א דעזינפעקציאָנס־מיטעל.

קרעמען, א מין זעהר הארטער קווארץ שטיין, SiO_2.

ר

ראדיאָ־אקטיוויטעט. (ק. 18).

ראָם. (ק. 23).

ראָשעל־זאלץ, וויינשטיין־זויערע־נאטראָן־קאלי, $KNaC_4H_4O_6$ א מילדער אָפּפיהרונגס־מיטעל. (זעה „זיידליץ־פולווער).

רובין, א טייערער, רויטער ערעלשטיין. באשטעהט צום גרעסטענטייל פון אלומיניום־אָקסיד, Al_2O_3.

ריצען־אויל. א קאָלירלאָזער אָדער עטוואָס געלבליכער, דיקער אויל, וואָס ווערט באקומען פון די זאָמען פון דער ריצען־אויל פלאנצע, וועלכע וואקסט אין אינדיען, עגיפּטען, איטאליען און קאליפאָרניע. עס איז א מישונג פון פארבינדונגען, וועלכע ענטהאלטען גליצערין. רייצענאויל איז אן אויסגעצייכענטער אָבפיהרונגס־מיטעל.

רעאלגאר, As_2S_2, א מינעראל פון שעהנע, רויטע קריסטאלען, וואָס ווערט געפונען אין דער נאטור און אויך קינסטליך געמאכט, ווען מען היצט צוזאמען די עלעמענטען ארזעניק און שוועבעל. עס ווערט געברויכט אלס א פארב.

רעדוצירונג און רעדוצירונגס־אגענט. (ק. 5).

ש

ש א מ פ א נ י ע ר. (ק. 23).

ש ו ו ע ב ע ל אָ ק ס י ד ע ן, SO_2 און SO_3 (ק. 9).

ש ו ו ע ב ע ל־ז ו י ע ר ע, H_2SO_4 (ק. 9).

ש ו ו ע ב ע ל ע ך — די העלצ־לעך ווערען צום ערשטען גע־טונקט אין שוועבעל אָדער פאראפין, כדי דאָס האָלץ זאָל זיך גיכער אָנצינדען. דאַן טונקט זיי די זעלבע מאשין אָפּ אין אַ מישונג פון אַן אָק־סידירונגס־אגענט, ווי קאליום כלאָראַט, $KClO_3$, עטוואָס פאָספאָר, P, צושטויסענע גלאָז, קליי און פארב. דער אָקסידירונגס־אגענט שטעלט צו זויערשטאָף, O_2, צו די פאָספאָר, P, וועלכעס צינדט זיך אָן אז מען רייבט די שוועבעלע, און עס מאכט אז די פאראפין געווייקטע האָלץ זאָל זיך שנעל אָנצינ־דען. די אויפגאבע פון די גלאָז איז צו פארגרעסערען די רייבונג. די קליי האלט די מישונג צוזאמען און צוגע־קלעפּט צו די האָלץ.

„שוועדישע“ אָדער זיכער־הייטס־שוועבעלעך, ענטהאַל־טען אנטימאָן סולפיד Sb_2S_3 אנשטאָט פ אָ ס פ אָ ר. דאָס מאכט, אז די קעפּלעך זאָלען זיך ניט קענען אָנצינדען אָן אבי אַ הארטע זאַך. זיי צינדען זיך בלויז אָן ווען מען רייבט זיי אויף דער זייט פון קעס־טעלע, וואָס איז באַשמירט מיט אַ מישונג פון רויטען פאָספאָר, אנטימאָן־סולפיד, Sb_2S_3 מאנגאַן־אָקסיד, MnO_2 און קליי.

ש ו ם־ב ו י מ ו ו א ל, זעס „ניטראָצעלולאָזע“.

ש ט אָ ה ל. (ק. 10).

ש ט י ק ש ט אָ ף־אָ ק ס י ד ע ן NO און NO_2 (ק. 9).

ש י ע פ ע ר־ו ו י י ס, בליי־ווייס, $Pb_3(OH)_2(CO_3)_2$ אַ שווערער ווייסער פּולווער. דער וויכטיגסטער אונאָרגאַני־שער פארב. דער האָלענדי־שער פּראָצעס פון מאכען בליי־ווייס ווערט שוין גע־נוצט ארום 300 יאָהר און איז נאָך אַלץ דער בעסטער. פאַ־רעזע שטיקער בליי ווערען אריינגעלעגט אין אַ טאָפּ, אין וועלכען עס געפינט זיך אַ בי־סעל עסיג־זויערע, און טאנין־קאָרע. ווען די קאָ־רע נעהמט פוילען ווערט באַ־שאפען היץ און קויהלען־זוי־ערע, CO_2. די היץ דאמפט אויס די עסיג־זויערע, וואָס פאראייניגט זיך קודם כל מיט

דעם בליי, דאַן קומט די קויה־לען־זויערע, CO_2. און באַ־פרייט די עסיג־זויערע, וואָס ווערט ווידער אמאָל גענוצט. און די אונטערשטע שורה, באַקומט מען אַ פאַרבינדונג, וואָס איז אַ באַזען־קאַרבאָנאַט פון בליי, ווי עס ציינט דער סימבאָל פון דער פאַרבינדונג. דער פּראָצעס איז אַ לאַנגזאַ־מער, דערפאַר אָבער איז דער פּראָדוקט זעהר אַ גוטער.

ש מ י ע ד ־ א י י ז ע ן. (ק. 10).

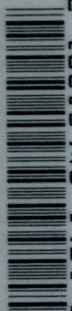
ש מ י ר ג ע ל, אַ מעהר אָדער ווייניגער אָקסיד פון אַלומי־ניום, Al_2O_3, איז פאַרוואַנ־דעט צום רובין־שטיין.

ש מ ע ל ץ ־ א ו י ו ו ע ן. (ק. 10).

ש מ ע ל ץ ־ פ ו נ ק ט. (ק. 20).

ש פ י א ל ט ע ר. (ק. 11).

ש פ י ע ג ע ל ־ א י י ז ע ן, אַ לעגירונג פון אייזען מיט פון 5 ביז 15 פּראָצענט מאַנגאַן. (ק. 10).


3 1761 04608091 7